www.radio.ru

4•2006

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



- Телекамера следит за объектом
- Двухтактные ламповые УМЗЧ
- Защита аппаратуры от аномального напряжения
- Электронное управление сварочным током
- Микромощная радиостанция

...и еще 28 конструкций

4
2006

ISSN-0033-765X

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСТВО НА ОРБИТАЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ

Сергей САМБУРОВ (RV3DR), г. Королев Московской обл.

Выход в эфир любительской радиостанции с борта орбитального комплекса "Мир" подготавливался, скажем прямо, в "авральном режиме". Ведь от вопроса редакции журнала "Радио", что думает экипаж о любительской радиосвязи, до первого выхода в радиолюбительский эфир космонавтов прошло чуть больше полугода — срок, по меркам космонавтики, очень маленький. За это время была подготовлена радиостанция и изготовлена антенна, все это было переправлено на орбиту, при выходе в открытый космос установлена антенна, проведены занятия (по служебному радиоканалу) с экипажем по технике любительской связи.

(см. статью на с. 4)



Последняя доработка на орбите первой радиолюбительской антенны — Муса Манаров (U2MIR) прикрепил к ней флаг Родины.

Спутник-скафандр "РадиоСкаф" выведен на орбиту! Для этого космонавты просто оттолкнули его подальше от МКС...

Две желтые полоски на торце российского модуля — антенны любительской радиостанции (длинная — на диапазон 10 метров).

Космонавты Юрий Лончаков (RA3DT) и Юрий Усачев (RW3FU) работают в эфире на первом варианте любительской радиостанции МКС.

Подготовка по вопросам любительской радиосвязи очередного экипажа МКС: Сергей Самбуров (RV3DR) и Павел Виноградов (RV3BS).

В НОМЕРЕ:

С. Самбуров. РАДИОЛЮБИТЕЛЬСТВО НА ОРБИТАЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ . . 2-я с. обл., 4

В. Маковеев. 75 ЛЕТ ОТЕЧЕСТВЕННОМУ ТЕЛЕВИДЕНИЮ 6

ВИДЕОТЕХНИКА 8

Б. Хохлов. ВХОДНОЙ БЛОК ЦИФРОАНАЛОГОВОГО ТЕЛЕВИЗОРА. ПРОТОКОЛ РАБОТЫ ШИНЫ I²C 8

Л. Компаненко. ТЕЛЕКАМЕРА СЛЕДИТ ЗА ОБЪЕКТОМ 11

ЗВУКОТЕХНИКА 16

С. Комаров. ДВУХТАКТНЫЕ ЛАМПОВЫЕ УМЗЧ С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ ВКЛЮЧЕНИЕМ ВЫХОДНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ 16

С. Лачинян. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ В ЛЮБИТЕЛЬСКИХ УСЛОВИЯХ 19

РАДИОПРИЕМ 23

П. Михайлов. НОВОСТИ ЭФИРА 23

ИЗМЕРЕНИЯ 24

Ю. Анферов. "РАСШИРЕНИЕ ПРЕДЕЛОВ ИЗМЕРЕНИЯ МУЛЬТИМЕТРА M890G" 24

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 25

А. Беляев. ПОЛИФОНИЧЕСКИЙ КВАРТИРНЫЙ ЗВОНОК ИЗ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА 25

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 27

М. Озолин. УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ АППАРАТУРЫ ОТ АНОМАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ В СЕТИ 27

С. Темников. ДОРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СВИНЦОВО-КИСЛОТНОЙ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ 29

С. Косенко. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАТНОХОДОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА МИКРОСХЕМАХ TOPSWITCH 30

А. Годин. ДОРАБОТКА СТАБИЛИЗАТОРА ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ 33

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 34

М. Хуршудян. ГЕНЕРАТОР ДВУХЧАСТОТНЫХ СИГНАЛОВ НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ . 34

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 36

А. Богданов. ЭЛЕКТРОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ СВАРОЧНЫМ ТОКОМ 36

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 39

М. Озолин. ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ 39

Р. Липин. "КОДОВЫЙ ЗАМОК НА ДВУХ МИКРОСХЕМАХ" 40

И. Коротков. БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СУЛЬФУРАТОРАМИ 41

С. Луста. ДИСТАНЦИОННЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ 42

И. Нечаев. БУДИЛЬНИК ВКЛЮЧАЕТ ЭЛЕКТРО-РАДИОПРИБОРЫ 43

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ 44

В. Гусев. ИНДИКАТОР ЗАРЯДКИ/РАЗРЯДКИ БАТАРЕИ АККУМУЛЯТОРОВ 44

М. Хаматдинов. КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ СИГНАЛИЗАТОРА УРОВНЯ ТОРМОЗНОЙ ЖИДКОСТИ 45

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК 47

А. Нефедов. НОВЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ. ДИОДЫ И ДИОДНЫЕ СБОРКИ 47

В. Киселев. СБОРКИ ДИОДОВ ШОТКИ СЕРИИ КДШ2114 49

В. Киселев. МАЛОМОЩНЫЕ ДИОДЫ ШОТКИ КДШ2105В 50

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 51

VI ВСЕРОССИЙСКАЯ ВЫСТАВКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА МОЛОДЕЖИ НТТМ-2006 51

А. Лечкин. ПРОСТЫЕ АВТОМАТЫ СВЕТОВЫХ ЭФФЕКТОВ 52

И. Нечаев. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР-ПРОБНИК НА ЛОГИЧЕСКОЙ МИКРОСХЕМЕ 54

Д. Мамичев. "ПЕРЕГОВОРНОЕ" УСТРОЙСТВО 55

И. Коротков. БЛОК АВТОМАТИКИ ДЛЯ ИГРУШЕЧНОГО АВТОМОБИЛЯ 56

Л. Сидоров. КОЛЛЕКТИВНЫЙ КВАРТИРНЫЙ ЗВОНОК С УНИВЕРСАЛЬНЫМ ПИТАНИЕМ 57

С. Демьяненко. СВЕРХЭКОНОМИЧНЫЙ ИСТОЧНИК СВЕТА ДЛЯ КАРМАННОГО ФОНАРЯ 58

Ю. Дектярев. ИНДИКАТОР ВКЛЮЧЕНИЯ 58

"РАДИО" — О СВЯЗИ 59

UA1KAE — 50 ЛЕТ! 59

В. Логинов. НА МАЛОМ ВЫСОЦКОМ — ЗИМНЯЯ ЭКСПЕДИЦИЯ 61

МОСКОВСКАЯ ШКОЛА РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ 63

В. Кононов. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ РАБОТЫ В PSK31 64

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ 66

И. Нечаев. МИКРОМОЩНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ ДИАПАЗОНА 430 МГц 67

С. Макаркин. КЛЮЧЕВОЙ СМЕСИТЕЛЬ НА МИКРОСХЕМЕ ADG774 69

А. Голышко. WIMAX-РЕВОЛЮЦИЯ 70

Ю. Завгородний. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫХОДНОГО КОНТУРА РАДИОПЕРЕДАТЧИКА Р-836 72

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 46). НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ (с.15). ОБМЕН ОПЫТОМ (10, 21, 22, 35).

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 15, 21, 28, 32, 33, 40, 73—80).

На нашей обложке. Космонавт С. Крикалев приветствует читателей журнала "Радио" (см. статью на с. 4).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ВИДЕОАППАРАТУРА СО СТЕРЕОЗВУКОМ
ТРАНЗИСТОРНЫЙ УМЗЧ
ДВУХКАНАЛЬНЫЙ ТЕРМОМЕТР-ТЕРМОСТАТ
ПРОДЛЕНИЕ ЖИЗНИ NiCd АККУМУЛЯТОРА
КВ ПРИЕМНИК НА ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ДИАПАЗОНЫ

Тираж журнала «Радио» № 3 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 09.03.2006 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:
В. И. ВЕРЮТИН, А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, А. Н. ПОПОВ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), Р. Р. ТОМАС, В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА)

Выпускающие редакторы: А. С. ДОЛГИЙ, В. К. ЧУДНОВ
Обложка: С. В. ЛАЗАРЕНКО
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА, В. П. ОБЪЕДКОВ
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.03.2006 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная. Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

За содержание рекламного объявления ответственность несет рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несет автор.

Редакция не несет ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приема рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение одного месяца после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

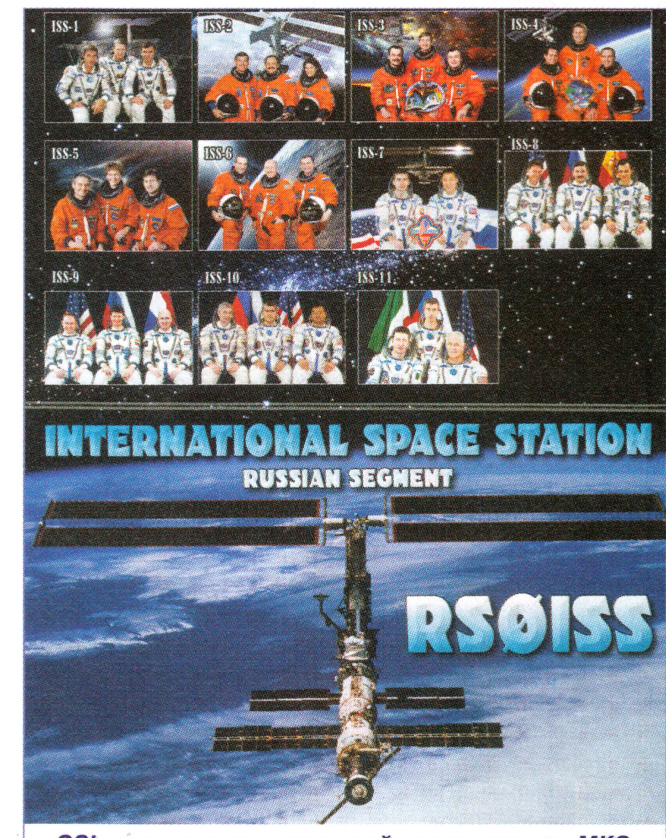
По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 60682.

Радиолюбительство на орбитальных станциях

Сергей САМБУРОВ (RV3DR), г. Королев Московской обл.

Система любительской радиосвязи для международной космической станции была разработана в 1994 г. в РКК "Энергия" на основании опыта, накопленного к тому времени на орбитальном комплексе "Мир". Более 25 основных экспедиций и экспедиций посещений на послеполетных встречах со специалистами по системам, в том числе и по любительской радиосвязи, высказывали свои замечания и предложения. А некоторые космонавты делали это и во время полетов.



QSL-карточка коллективной радиостанции МКС.

Орбитальный комплекс "Мир" вышел в радиолюбительский эфир 12 ноября 1988 г. — первую радиосвязь провел космонавт Муса Манаров (U2MIR). Коллективная радиостанция на борту комплекса имела специальный позывной — U0MIR, а позднее — R0MIR. Более 100 наших космонавтов и зарубежных астронавтов работали с "Мира" на любительской радиостанции.

13 ноября 2000 г. члены первого экипажа МКС Сергей Крикалев (U5MIR) и Юрий Гидзенко (RK3DUG) буквально в первые дни своего пребывания на борту МКС провели любительские радиосвязи с землянами. Радиостанция тогда размещалась в функционально-грузовом модуле и использовала его штатные антенны, не очень подходившие для любительской связи.

В 2002 г. была проведена огромная работа по совершенствованию системы радиолюбительской связи. В январе четвертый экипаж МКС в составе командира Юрия Онуфриенко (RK3DUO) и американских астронавтов Карла Уолза (KC5TIE)

Окончание. Начало см. 2-й с. обложки

и Даниела Берша (KC5PNU) установил во время выхода в открытый космос на внешней поверхности служебного модуля радиолюбительские антенны, а экипаж МКС-5 — Валерий Корзун (RZ3FK) и Сергей Трещев (RZ3FU) — в августе установил еще две антенны.

Кроме того, экипаж МКС-4 произвел запуск молодежного радиолюбительского спутника RS-21 "Колибри".



Наземный тренажер по любительской связи.

Экипаж МКС-8 с составе Александра Калери (U8MIR) и Михаила Фоула (KB5UAC) в декабре 2003 г. смонтировал в служебном модуле более совершенный комплект радиолюбительского оборудования "Фаза-2" и провел первые сеансы связи.

В 2005 г. Сергей Крикалев (U5MIR) в очередной раз полетел на МКС в составе экспедиции МКС-11. Несмотря на огромную занятость, он продолжал заниматься радиолюбительской связью. 22 июля он вместе с Джоном Филлирсом (KE5DRY) провел сеанс связи с детьми Кировской области. Лучшие ученики области подготовили вопросы и собрались в Музее К. Э. Циолковского, авиации и космонавтики города Кирова, где им была прочитана лекция по космонавтике. Хотя дети и знали о предстоящем сеансе связи, но, когда они вдруг услышали голоса космонавтов с МКС, их радости не было предела. Космонавты охотно ответили на вопросы школьников и после полета обещали приехать в г. Киров. Надо сказать, что Сергей Крикалев сдержал свое слово и, вернувшись на Землю, в конце 2005 г. приехал в г. Киров и рассказал школьникам о своем полете.

В канун нового 2005 г. были организованы соревнования, посвященные памяти космонавта Г. М. Стрекалова (U6MIR), который почти 20 лет был командиром отряда гражданских космонавтов РКК "Энергия". В организации этих соревнований большую помощь оказали радиолюбители клуба "Подлипки" наукограда Королева, клуба "Пятый океан", радиолюбители Звездного Городка Александр Пастушенко (RZ3FO) и Сергей Корачевский (RV3DCA), которые руководили в течение двух дней и координировали сеансы связи с МКС.

Очень жаль, что у таких бескорыстных активистов-радиолюбителей клуба "Подлипки", которые пропагандируют космонавтику, науку, молодежное образование в нашем славном наукограде Королеве, в 2005 г. отобрали помещение, фактически разорив наш замечательный клуб.

В ходе полета экипаж МКС-12 провел еще один уникальный радиолюбительский космический эксперимент "РадиоСкаф". Этот спутник (RS0RS) открыл большие возможности для запуска подобных ИСЗ с привлечением для их создания молодежи.

Спутник был успешно запущен 3 февраля этого года в 2 часа ночи и проработал более двух недель. Он передал с орбиты около 3500 раз приветствия ректора МГТУ им. Н. Э. Баумана Н. Ф. Федорова, ректора МАИ А. С. Матвиенко, руководителя проекта космонавта А. П. Александрова, приветствия детей из разных стран, цифровое изображение космической станции.

В 2007 г. будут отмечаться космические юбилеи: 150-летие со дня рождения основоположника космонавтики К. Э. Циолковского, 100-летие со дня рождения выдающегося конструктора российской ракетной техники С. П. Королева и 50-летие со дня запуска первого в мире ИСЗ. Очень хочется в ознаменование этих юбилейных дат разработать и запустить очередной спутник-скафандр.

На смену МКС-12 уже готовится экипаж МКС-13. В планируемый состав экипажа МКС-13 входят космонавт Павел Виноградов (RV3BS), американский астронавт Джеф Виллиамс (KD5TVQ) и бразильский космонавт Маркос Понтес (PY0AEB). В процессе своего полета бразильский космонавт предполагает провести сеансы связи с Бразильским национальным музеем в Рио-де-Жанейро, со школьниками Бразилии и Европы. Павел Виноградов, который уже работал в радиолюбительском эфире с борта ОК "Мир" в составе 24-й основной экспедиции в 1997—1998 гг., проявил интерес провести связи со всеми континентами, особенно с Антарктикой и с полярными станциями. Экипаж МКС-13 и их дублеры прошли полный курс подготовки по бортовой радиолюбительской деятельности.

Часто задают вопросы: реально ли провести сеанс связи с экипажем МКС и как это сделать? Практика показала, что это вполне реально, но из-за занятости экипажа эти сеансы надо все-таки планировать. Есть и другие возможности проведения сеансов связи с МКС: через пакетный репитер, через голосовой ретранслятор, через почтовый ящик электронными письмами.

Радиолюбительское оборудование на борту МКС продолжает развиваться. В августе 2005 г. на борт МКС были доставлена аппаратура SSTV и WEB камера. Летом этого года планируется доставка КВ радиостанции и долгожданного компьютера. Без него возможности бортового радиолюбительского оборудования используются всего на 10 %.

В настоящее время рассматривается вопрос установки на борту радиолюбительского цифрового телевидения (ATV) на 1260/2400 МГц. Если у читателей журнала есть предложения по этому или другим проектам, прошу обращаться в наш главный штаб — редакцию журнала "Радио".

В рамках программы космического образования планируется также возобновить проведение "Уроков из Космоса", когда экипаж не только отвечает на вопросы студентов или школьников, но и может передать изображение станции, эксперимента или земной поверхности.



75 лет отечественному телевидению

В. МАКОВЕЕВ, заслуженный работник связи РФ, г. Москва

"Эти десять лет с радиовещанием прошли для нас как сто лет, но десять лет с телевидением будут значить, возможно, как тысяча лет!"

Д. Сарнов, 1934 г.

Инженеры разных стран мира придумывали телевидение почти сто лет. Первая система передачи неподвижных изображений по линии электросвязи была разработана в Англии в 1843 г. А. Беном и продемонстрирована в 1851 г. на Лондонской всемирной выставке. Однако первая действующая замкнутая система передачи сигналов телевидения (т. е. движущихся изображений) была создана англичанином Д. Бердом только в 1925 г. — на основе диска Нипкова. Первые передачи в эфир состоялись в 1927 г. в США, а затем в 1928 г. в Англии и в 1929 г. в Германии.

В России такая передача была проведена 29 апреля 1931 г. из Москвы в Ленинград через коротковолновый передатчик Всесоюзного электротехнического института. На волне 56,6 метра был передан сигнал телевизионного изображения с разверткой на 30 строк при 12,5 кадра в секунду, успешно принятый на Ленинградском радиоцентре. Руководил работами заведующий лабораторией ВЭИ П.В. Шмаков.

Наши читатели могут с полным правом считать, что отечественное телевидение родилось именно 29 апреля 1931 г. и отсчитывать его "возраст" именно с этой даты! Тем более, что настоящий размах экспериментам с механическим телевидением, как в России, так и в мире, придала именно их широкая радиолюбительская поддержка.

Нам теперь непросто понять настроения людей начала 30-х годов — они были просто без ума от радиовещания и звукового кино! На разрабатывающих телевидение инженеров "давили" успехи смежников. Казалось бы, нет ничего невозможного — нужно "всего-лишь" совместить кино и радиовещание в приемлемом виде. Но понимая сложность задачи, многие специалисты предлагали для начала создать нечто среднее — "иллюстрированное радиовещание", т. е. сменяющиеся неподвижные картинки на экране должны были дополнять радиопрограмму.

К тому времени уже сформировалось представление о минимально допустимом качестве изображения (по принципу "отсутствия дискомфорта"). Формат кадра должен быть 4:3 (таково поле ясного видения глаза), число кадров в секунду — не менее 12 (чтобы не искажалось движение), число полей — не менее 48 (чтобы не мерцало изображение), число строк — не менее 350 (чтобы при нормальном расстоянии от экрана не мешала строчная структура). Задачу предельно четко сформулировал Д. Сарнов (глава Американской радиокорпорации, финансировавшей телевизионные разработки в США): "Коммерческое применение возможно только для системы телевидения высокого качества".

Внешний вид телевизора, разработанного в 1931 г. в ВЭИ

Штурм шел по двум направлениям.

Консерваторы верили, что создать такое изображение можно с помощью старой и понятной механики, нужно только еще немного подумать ...! Мешала инерционность: просто решалась система на 30 строк, в экспериментах достигали 120, мечтали о 240 строках, но... не успели. Возродилось же механическое телевидение на новом витке развития техники в отечественных аппаратах исследования дальнего Космоса (например, "Луна-9", 1966 г.).

Новаторы учились управлять не имеющим инерции электронным лучом, развивая идеи русского ученого Б. Л. Розинга. В итоге именно к 1931 г. в США и Германии были созданы три разные по принципам полностью электронные лабораторные системы телевидения, а в 1936 г. уже велись электронные телетрансляции с Берлинской Олимпиады.

Но это было потом, а в 1931 г. более чем в десяти странах велось опытное телевизионное вещание с механической системой развертки (30 строк при 12,5 кадра в секунду). Этот формат, созданный в Германии, стал в то время фактически международным стандартом, поскольку хорошо сопрягался с обычным вещательным радиоканалом. Хотя, скажем прямо, на экране размером со спичечный коробок можно было лишь с некоторым воображением узнать знакомых, отличить мужское лицо от женского. Но интерес к такому телевидению усиливался возможностью дальнего радиолюбительского приема (2...3 тысячи километров) и относительной простотой телевизионной приставки к радиоприемнику, вполне доступной для повторения радиолюбителю-конструктору средней квалификации. В радиолюбительских журналах, например, печатался чертеж диска Нипкова на 30 строк, который нужно было наклеить на жесткий картон и вырезать. Можно было купить или выписать специальные неоновые лампочки и другие детали.

Вернемся, однако, в Москву. После целого ряда других опытных сеансов телевизионной связи (как теперь говорят, "точка — точка") было решено провести по примеру европейских стран пробные передачи телевизионного вещания ("точка — многоточие"). Для этой цели аппаратура была перенесена в здание Московского радиотрансляционного узла на Никольскую, откуда была возможность подачи сигнала на вещательные радиопередатчики и где была оборудована небольшая студия.

Такая передача состоялась в ночь на 1 октября 1931 г. через радиостанцию Московского совета профсоюзов на волне 379 метров во время технического перерыва в штатной работе. Сколько ее в этот момент принимало телевизоров, документы молчат, но современники утверждали, что их было не менее десяти! Может быть, и больше — в журнале "Радиофронт" уже с середины года публиковали материалы по телевидению.

Содержательную сторону этой передачи специально не готовили. Это была самодеятельность в очень несложной форме, поскольку выступать приходилось в темной студии, освещаемой лишь "бегущим лучом", создаваемым светом мощной кинолампы, закрытой вращающимся диском Нипкова с тридцатью квадратными отверстиями. Отраженный свет от объектов передачи воспринимался фотоэлементами, превращавшими его в сигнал изображения. Звукового сопровождения на этом этапе еще не было.



На приемной стороне сигнал изображения модулировал свет точечной газосветной лампы, между которой и глазом зрителя вращался синхронно и синфазно такой же диск Нипкова. За счет инерционности зрения строчки сливались в полный кадр. Поскольку в телевизоре применяли обычно неоновые лампочки с красноватым свечением, то такое телевидение именовали в шутку "черно - красным".

Сведения об этой первой вещательной телепередаче в эфир 1 октября 1931 г. попали во все центральные газеты, и дата эта оказалась "занесенной в святцы". В 1981 г. 50-летний юбилей отечественного регулярного телевизионного вещания впервые торжественно отмечали на государственном уровне.

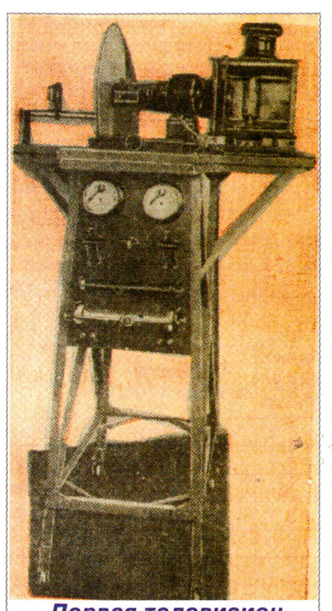
Вот так он выглядел, извлеченный из корпуса

Вернемся же на 75 лет назад. Даже это кратковременное полуночное телевещание из Москвы вызвало бурю энтузиазма среди радиолюбителей. Началось широкое изготовление самодельных телевизоров, поскольку промышленных еще не было. Московские передачи принимали в Томске и Берлине, берлинские — в Москве, Харькове, Ленинграде. Уже в том же 1931 г. начались передачи из Ленинграда, Томска и Одессы. Летом 1932 г. из Москвы стали передавать кинофильмы, а осенью 1934 г. к телевизионному изображению был добавлен звук. Состоялась первая постановочная звуковая телепередача — концерт мастеров искусств. В студии теперь уже было светло — работала камера прямого видения с фотоэлементом, свет на который попадал через диск Нипкова.

Если бы в те времена была бы известна современная терминология, то эту передачу наверняка назвали бы в газетах "мультимедийной"! Хотя бы потому, что для ее приема нужно было одновременно использовать два радиоприемника, настроенные на разные радиовещательные станции (379 метров — сигнал изображения, 720 метров — звуковое сопровождение). К этому времени на нескольких предприятиях был организован выпуск телевизоров — приставок, но наиболее удачным оказался телевизор "Б-2" Ленинградского завода им. Козицкого. Выпускали также комплекты деталей для радиолюбителей. Хотя к середине 30-х годов всем в мире уже стало ясно, что механические системы телевещания так и останутся интересным техническим аттракционом. Но передачи по механической системе, благодаря радиолюбительскому интересу к ним, продолжались до апреля 1940 г. А фундаментальные преимущества высококачественного электронного телевидения становились все более очевидными…

Первый бесспорный реальный шаг в электронное телевидение сделал в 1907 г. в Петербурге Б. Л. Розинг, который доказал, что именно электронный луч в вакуумной колбе будет тем "безынерционным пером", которое способно нарисовать высококачественное телевизионное изображение. Розингу удалось сформировать электронным путем только очень простые изображения (крест и решетку), но семена были посеяны и стали давать ростки.

Однако последователей у Розинга оказалось так много, что приоритет в изобретении электронного телевидения — дело небесспорное! В США господствует мнение, что электронное телевидение изобрел в 1931 г. выходец из России В. К. Зворыкин (один из учеников Б. Л. Розинга) по поручению другого выходца из России Д. А. Сарнова. Но есть также сведения о приоритете от 1929 г. американца Ф. Т. Фарнсуорта. В мои молодые годы я уверовал, что электронное телевидение началось в 1931 г. с изобретения моего учителя С. И. Катаева, однако есть много публикаций о создании в 1928 г. системы электронного телевидения Б. П. Грабовским. В Германии же убеждены, что первую полностью электронную систему телевидения создал в начале 1931 г. Манфред фон Арденне.



Первая телевизионная камера

Однако В. К. Зворыкин сообщил о завершении своей работы лишь в 1933 г. Публичная же демонстрация электронного телевидения состоялась только в 1934 году, во время которой его начальник Сарнов и произнес фразу, вынесенную в эпиграф этой статьи. Первые упоминания в печати о работах Фарнсуорта появились только в 1931 г., а возможность провести публичную демонстрацию появилась у него в 1932 г. Приоритет Катаева на изобретение передающей трубки с накоплением зарядов, мозаичной мишенью и коммутацией с использованием вторичных электронов (авторское свидетельство от 24 сентября 1931 г.) юридически бесспорен. Но такую трубку (позже ее Зворыкин назовет иконоскопом, именно с нее началось настоящее электронное телевидение) в СССР удалось изготовить только в 1934 г., а официальная демонстрация состоялась в 1935 г. Что же касается работ Грабовского, то работоспособность его "радиотелефота" не доказана ни документами, ни показаниями непосредственных свидетелей. Все позднейшие попытки повторить его опыты были безуспешными.

Заметим, справедливости ради, что все изобретатели в воспроизводящих устройствах использовали по-разному доработанные осциллографические трубки немецкого ученого К. Брауна. Отличия у систем электронного телевидения были только на передающей стороне.

Наиболее плодотворным в итоге оказался путь с применением иконоскопа с таким распределением ролей: Катаев — автор изобретения, Зворыкин — создатель действующей системы на основе иконоскопа, разработавший его самостоятельно, но патента на него не получивший. Путь Фарнсуорта оказался тупиковым: его "диссектор" имел недопустимо низкую для вещательных целей чувствительность.

Фон Арденне пошел по "боковой дорожке" — он передавал кинокадр, просвечивая его "бегущим лучом", создаваемым с помощью кинескопа. Этот способ применяется и сейчас для передачи кинофильмов, слайдов, открыток. Тем не менее следует признать, что именно фон Арденне первым осуществил публичную демонстрацию действующей полностью электронной системы телевидения в 1931 г. в рамках Берлинской радиовыставки на стенде фирмы Loewe.

Во второй половине 30-х годов начался победный марш электронного телевидения. В сентябре 1937 г. начались экспериментальные передачи Ленинградского телецентра, оснащенного отечественной аппаратурой на 240 строк, а в марте 1938 г. началось опытное вещание с форматом 343 строки Московского телецентра, комплектное оборудование для которого было куплено в Америке у Сарнова. Но это уже совершенно другая тема. ■

Входной блок цифроаналогового телевизора

Протокол работы шины I²C. Схема включения микросхем TDA6550/1TT

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

При программировании микросхемы в системе управления по шине I²C передают адрес устройства (семь разрядов) и разряд R/W̅ для выбора режимов чтения (R/W̅=1) или записи (R/W̅=0). Чтобы иметь в системе более одной микросхемы преобразователя частоты (MOPLL), задают один из четырех возможных адресов изменением напряжения на выводе AS (см. рис. 3 и 4). Два

Таблица 3

Напряжение на выводе AS	Значение разряда	
	MA1	MA0
(0...0,1) U_{cc}	0	0
(0,2...0,3) U_{cc} или не подключен	0	1
(0,4...0,6) U_{cc}	1	0
(0,9...1) U_{cc}	1	1

младших разряда адреса MA1 и MA0 принимают значения в соответствии с **табл. 3**. Старшие разряды (их пять) адреса постоянны и равны 11000.

После включения питания телевизора его процессор управления, передав байт адреса (в режиме записи) микросхемы-преобразователя входного блока и получив подтверждение приема, полностью ее программирует подачей следующих четырех байтов. Их содержание отражено в **табл. 4**. Старший разряд (MSB) передается первым, а младший LSB — последним. Назначение всех разрядов — в **табл. 5**.

Выходной сигнал кварцевого генератора может быть направлен на вывод XTOUT (см. рис. 4) и использован, например, для подачи на тактовый вход цифрового демодулятора. Чтобы вывести сигнал, необходимо установить в разрядах T2, T1, T0 значения 001. Если выходной сигнал кварцевого генератора не нужен, рекомендуется его выключить, установив в разрядах T2, T1, T0 значения 000. Этот же вывод используют для выведения сигналов в измерительном режиме. При подаче питания на микросхему включается и выходной буферный усилитель, на который поступает сигнал частотой 4 МГц.

Связь между видом сигнала на выводе XTOUT и значениями разрядов T2—T0 показана в **табл. 6**. Аббревиатура ALBC обозначает систему автоматической регулировки полосы петли ФАПЧ и характеризуется разрядом ALBC статусного байта режима чтения. ALBC будет выключена при снятии напряжения питания. Включить или выключить ALBC можно установкой в разрядах T2, T1, T0 значения 011. Этот режим действует наподобие переключателя.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2006, № 3

Переключение диапазонов обеспечивается выбором значений разрядов BS1 и BS2 байта управления CB2, о чем будет рассказано дальше более подробно. Выбор диапазона приводит к изменению напряжений на выводах 12 (BS1) и 11 (BS2) микросхемы. Уровень логической единицы на выводе 12 соответствует выбору низкого диапазона MB, а на выводе 11 — верхнего (среднего по назначению выводов) диапазона MB. Уровни 0 на обоих выводах 11 и 12 означают, что выбран диапазон ДМВ (разряд BS3 = 1). Напряжения на выводах 10, 11 и 12 используются для включения усилителя ВЧ, соответствующего выбранному диапазону.

Шаг частоты синтезатора в преобразователе изменяют разрядами R0—R2, как это показано в **табл. 7**.

Сигнал ПЧ с выходов смесителей через внешний полосовой фильтр, подключенный к выводам 6 и 7 микросхемы (см. рис. 4), поступает на встроенный усилитель ПЧ, выходные сигналы которого проходят на выводы 27 и 28.

К выходу усилителя ПЧ подключен встроенный детектор АРУ. Его выходной сигнал предназначен для управления коэффициентом передачи усилителей ВЧ в селекторе. Эта цепь АРУ должна начинать работать, когда размах сигнала на выходе усилителя ПЧ превысит заданный порог. Значение порога в пределах 109...124 дБмкВ устанавливают выбором значений разрядов AL0—AL2 в соответствии с **табл. 8**.

При небольших размахах сигнала ПЧ используется только вторая цепь АРУ по каналу ПЧ в виде регулируемого усилителя, включенного между выходом фильтра ПАВ и входом цифрового демодулятора (например, микросхема TDA9889). Управляющий сигнал для усилителя вырабатывается цифровым демодулятором. Когда амплитуда входного радиосигнала превышает заданный порог, начинает работать цепь АРУ усилителя ВЧ.

Система ФАПЧ синтезатора частоты использует образцовую частоту 4 МГц с кварцевого резонатора, подключенного к выводам 19 и 20 (см. рис. 4) микро-

Таблица 4

Название байта	Номер байта	Значение или название разряда								Ack
Байт адреса	1	1 (MSB)	1	0	0	0	MA1	MA0	R/W=0 (LSB)	A
Байт 1 делителя (DB1)	2	0	N14	N13	N12	N11	N10	N9	N8	A
Байт 2 делителя (DB2)	3	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	N0	A
Байт 1 управления (CB1)	4	1	T/A=1	T2	T1	T0	R2	R1	R0	A
		1	T/A=0	0	0	ATC	AL2	AL1	AL0	A
Байт 2 управления (CB2)	5	CP2	CP1	CP0	BS5	BS4	BS3	BS2	BS1	A

Таблица 5

Название разряда	Назначение
A	Подтверждение
MA1, MA0	Программируемые адресные разряды по табл. 3
R/W	В режиме записи R/W=0
N14—N0	Программируемая частота $N = N14 \times 2^{14} + N13 \times 2^{13} + \ldots + N1 \times 2^{1} + N0$
T/A	Проверка / бит АРУ: T/A = 0: следующие 6 разрядов служат для регулировки АРУ; T/A = 1: следующие 6 разрядов служат для проверки делителя
T2, T1, T0	Проверочные разряды по табл. 6
R2, R1, R0	Коэффициент деления образцового делителя и программируемый шаг частоты по табл. 7
ATC	Установка тока и постоянной времени АРУ. Емкость конденсатора на выводе AGC — 0,15 мкФ. ATC=0: ток АРУ — 220 нА; пост. времени — 2 с. ATC=1: ток АРУ — 9 мкА; пост. времени — 50 мс
AL2, AL1, AL0	Разряды рабочей точки АРУ по табл. 8
CP2, CP1, CP0	Ток зарядового каскада по табл. 9
BS5, BS4, BS3, BS2, BS1	Разряды управления портами PMOS: BSn=0: соответствующий порт выключен. Состояние высокого импеданса; BSn=1: соответствующий порт включен

Таблица 6

Значение разряда			Состояние вывода XTOUT	Режим
T2	T1	T0		
0	0	0	Выключен	Нормальный при выкл. XTOUT
0	0	1	f_{xtal1} (4 МГц)	Нормальный при включ. XTOUT
0	1	0	(1/2) f_{div}	Зарядовый каскад выключен
0	1	1	f_{xtal1} (4 МГц)	ALBC включена или выключена
1	0	0	f_{comp}	Режим тестирования
1	0	1	(1/2) f_{div}	Режим тестирования
1	1	0	f_{xtal1} (4 МГц)	Пониженный ток зарядового каскада при выключении питания
1	1	1	Выключен	Питающий ток зарядового каскада

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 7

Значение разряда R2	Значение разряда R1	Значение разряда R0	Коэффициент деления образцового делителя	Частота сравнения, МГц	Шаг частоты, кГц
0	0	0	2	2	62,5
0	0	1	1	4	142,86
0	1	0	1	4	166,67
0	1	1	4	1	50
1	0	0	1	4	125
1	0	1	—	—	Резерв
1	1	0	—	—	Резерв
1	1	1	—	—	Резерв

Таблица 8

Значение разряда AL2	Значение разряда AL1	Значение разряда AL0	Типичный уровень срабатывания АРУ, дБмкВ	Режим работы
0	0	0	124 (размах)	Для симметричного и асимметричного
0	0	1	121	
0	1	0	118	
0	1	1	115	Для асимметричного
1	0	0	112	
1	0	1	109	
1	1	0	Выключен генератор тока АРУ	Выход АРУ переведен в высокоомное состояние, а внешний источник напр. АРУ может быть подключен параллельно
1	1	1	Детектор АРУ выключен	$U_{АРУ}$ = 3,5 В; $I_{АРУ}$ = 9 мкА

схемы. Зарядовый каскад управляет напряжением на выводе 23, что обеспечивает перестройку контуров селектора варикапами. Зарядовый каскад управляется сигналом с выхода фазового компаратора, на входы которого поступают сигналы с делителя частоты кварца и регулируемого делителя частоты, на который приходят сигналы с гетеродинов. При совпадении частот и фаз сигналов наступает равновесие, соответствующее выбранной частоте гетеродина. В **табл. 9** указаны значения тока зарядового каскада, устанавливаемые разрядами CP2—CP0.

При программировании микросхемы для каждого канала выбирают значения разрядов N0—N14 в байтах DB1 и DB2, что обеспечивает нужный коэффициент деления частоты.

При регулировке гетеродина системой ФАПЧ происходит уменьшение фазовых шумов вблизи несущей и имеется оптимальная ширина полосы, соответствующая минимальным интегральным фазовым колебаниям. Значение этой ширины полосы зависит от разных параметров, например, от наклона регулировочной характеристики гетеродина, от номиналов элементов фильтра петли, коэффициента деления и усиления фазового детектора и зарядового каскада. Чтобы достичь наименьшего фазового шума, необходимо, особенно в такой широкополосной системе, как цифровой селектор, устанавливать ток зарядового каскада на разные уровни в зависимости от диапазона и используемой частоты. Следовательно, для каждой частоты нужно выбирать не только коэффициент деления, но и ширину полосы и наилучший ток зарядового каскада. В режиме работы системы ФАПЧ с ALBC выходные порты BS1—BS3 не программируют разрядами BS, а устанавливают в соответствии с табл. 9 и **табл. 10** при значении разряда ALBC = 1. В **табл. 11** обобщено программирование выбора диапазона и тока зарядового каскада, когда система ALBC активна.

Таблица 9

Значение разряда CP2	Значение разряда CP1	Значение разряда CP0	Номер тока зарядового каскада	Типичный ток, мкА
0	0	0	1	38
0	0	1	2	54
0	1	0	3	83
0	1	1	4	122
1	0	0	5	163
1	0	1	6	254
1	1	0	7	400
1	1	1	8	580

Таблица 10

Значение разряда ALBC	BS3	BS2	BS1	Выбранный диапазон	Ток зарядового каскада	Состояние порта BS3	BS2	BS1
0	×	0	0	ДМВ	По табл. 11	По разряду BS3	Выкл.	Выкл.
0	×	0	1	Низкий			Выкл.	Вкл.
0	×	1	0	Средний			Вкл.	Выкл.
0	×	1	1	Запрещено				
1	×	×	×	В зависимости от программирования гетеродина по табл. 11				

Микросхемы TUA6034/36 так же, как и рассмотренные БИС фирмы PHILIPS, содержат три преобразователя частоты для двух диапазонов МВ и одного ДМВ, гетеродины с синтезом частоты и ис-

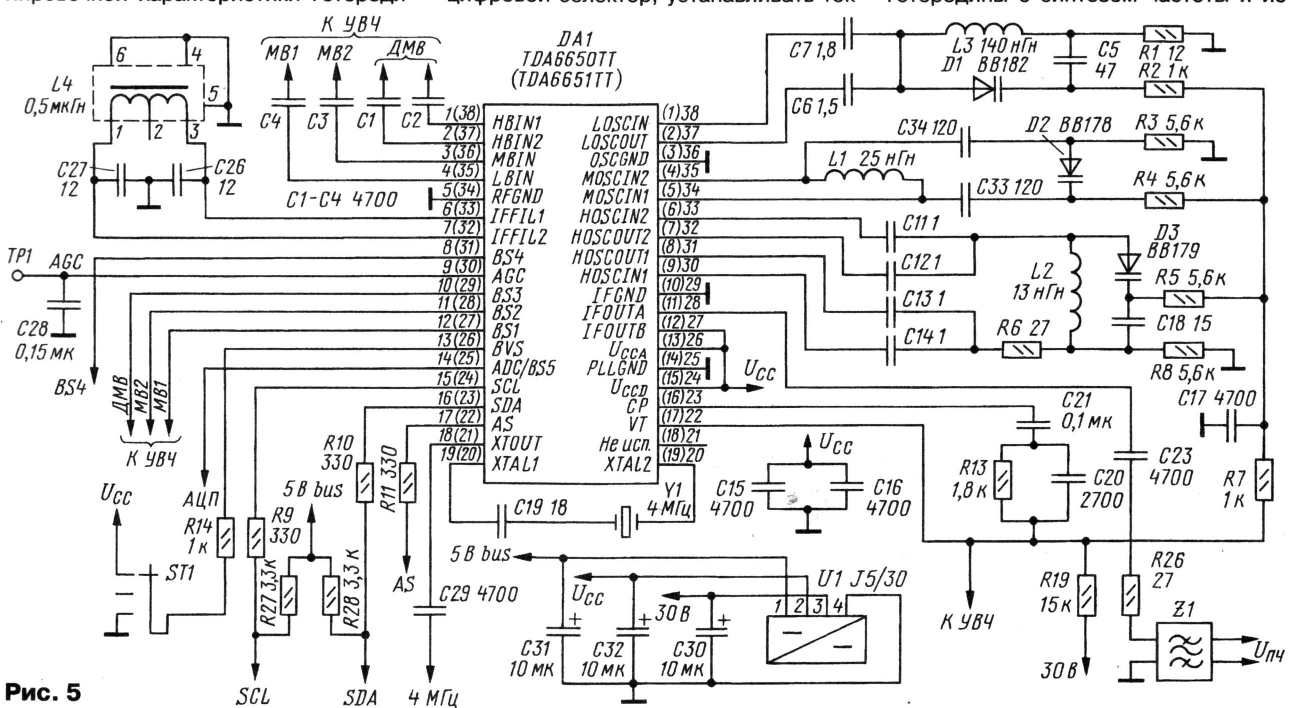


Рис. 5

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 11

Интервал частоты гетеродина, МГц	Диапазон	Номер тока зарядового каскада
80…92	Низкий	2
92…144	Низкий	3
144…156	Низкий	4
156…176	Низкий	5
176…184	Низкий	6
184…196	Низкий	7
196…224	Средний	2
224…296	Средний	3
296…380	Средний	4
380…404	Средний	5
404…448	Средний	6
448…472	Средний	7
472…484	Средний	8
484…604	ДМВ	4
604…676	ДМВ	5
676…752	ДМВ	6
752…868	ДМВ	7
868…904	ДМВ	8

пользованием системы ФАПЧ, детектор АРУ и шинный интерфейс. Варианты TUA6034 и TUA6036 также отличаются только цоколевкой. Микросхемы предназначены для использования в селекторах каналов для систем PAL, NTSC, DVB-C, DVB-T, ISDB-T и ATSC.

Анализ параметров показал, что микросхемы фирмы INFINEON имеют следующие отличия от рассмотренных:

1) немного большие фазовые шумы гетеродина;

2) только симметричный выход ПЧ;

3) четыре (а не восемь) значения тока зарядового каскада;

4) пять (а не шесть) значений напряжения срабатывания задержанной системы АРУ;

5) два (а не три) значения напряжения питания шины I^2C.

Следовательно, при разработке входного блока целесообразно использовать для селектора каналов микросхемы TDA6650/1TT.

На **рис. 5** изображена принципиальная схема преобразователя частоты на микросхеме TDA6650TT (TDA6651TT). Сигналы с выходов усилителей ВЧ через конденсаторы С1—С4 поступают на выводы 1—4 микросхемы. Напряжения, обеспечивающие переключение диапазонов в блоке усилителей ВЧ, сняты с выводов 10—12. Внешний полосовой фильтр для сигнала ПЧ смесителей образован элементами L4, C26, C27. Варикапы D1—D3 в контурах гетеродина перестраиваются напряжением, формируемым на выводе 22 микросхемы. Оно же обеспечивает перестройку контуров в усилителях ВЧ. В представленном варианте включения активизирован асимметричный выход канала ПЧ. При этом сигнал с вывода 28 поступает на цифровой фильтр ПАВ (Z1), а на вывод 27 подано напряжение +5 В от источника питания. Преобразователь U1 формирует стабилизированное напряжение 30 В для работы цепей перестройки контуров усилителей ВЧ и гетеродина, а также стабилизированное напряжение U_{cc} (5 В) для питания самой микросхемы.

(Окончание следует)

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

ОБМЕН ОПЫТОМ

Сигнализатор отключения напряжения в сети

М. БУЗИКОВ, г. Обь-2 Новосибирской обл.

В наше время отключения напряжения в сети, особенно в сельской местности, стали не такой уж большой редкостью. Но бывает, об этом необходимо своевременно узнать и принять какие-либо меры. Я хочу предложить свою, достаточно простую и надежную конструкцию сигнализатора пропадания напряжения в сети. Его преимущество, по сравнению с ранее опубликованными, — отсутствие гальванической или аккумуляторной батареи.

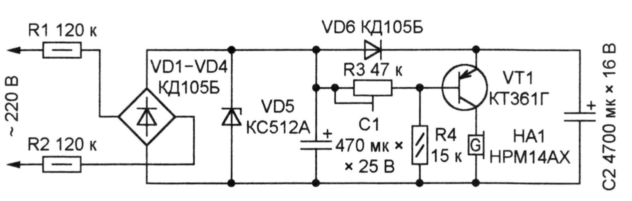


Схема сигнализатора представлена на **рисунке**, работает он следующим образом. Пока в сети есть напряжение, его выпрямляет диодный мост VD1—VD4. Конденсатор С1 заряжен до напряжения стабилизации стабилитрона VD5, а конденсатор С2, в цепь которого включен диод VD6, до немного меньшего напряжения. Резисторы R1 и R2 ограничивают ток зарядки конденсаторов и ток, текущий через стабилитрон. Применение двух резисторов, включенных в оба сетевых провода, обеспечивает большую электробезопасность при случайном прикосновении к деталям устройства, хотя этого, конечно, нужно избегать.

При исправной сети напряжение на базе транзистора VT1 структуры p-n-p положительно относительно эмиттера и он закрыт. Пьезоизлучатель звука HA1 (со встроенным генератором) не работает. Через некоторое время после выключения сетевого напряжения конденсатор С1 разрядится, а конденсатор С2 еще останется заряженным, так как его емкость значительно больше и к тому же разрядке препятствует диод VD6. Транзистор VT1, напряжение на базе которого теперь отрицательное относительно эмиттера, откроется и на пьезоизлучатель HA1 поступит напряжение питания. Звуковой сигнал будет звучать приблизительно 25 с, пока напряжение на конденсаторе С2 не упадет ниже минимального, при котором генератор излучателя HA1 еще работает.

Диоды КД105 можно заменить другими на обратное напряжение не менее 200 В, а транзистор КТ361Г — любым из серий КТ361, КТ3107. Собранный сигнализатор помещают в любой подходящий корпус, например, от блока питания игровой видеоприставки "SEGA".

Перед первым включением устройства в сеть движок подстроечного резистора R3 установите в крайнее левое (по схеме) положение. После включения должен зазвучать сигнал. Добейтесь его прекращения, вращая движок. Отключите сигнализатор от сети и убедитесь, что сигнал вновь звучит. При необходимости его продолжительность можно изменить, установив конденсатор С2 другой емкости.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Доработка стабилизатора напряжения 0…15 В с шагом регулирования 1 В

Г. ШАХУНОВ, г. Нефтекумск Ставропольского края

Пользоваться стабилизатором напряжения, описанным в статье М. Озолина "Стабилизатор напряжения 0…15 В с шагом регулирования 1 В" (Радио, 2005, № 5, с. 34—36), станет удобнее, если добавить в него конденсатор емкостью 0,047…0,1 мкФ между выводами 16 (плюсовой вывод питания) и 9 (вход R) микросхемы DD2 (см. рис 1 на с. 34 в упомянутой статье). Этот конденсатор можно установить, припаяв его выводы к соответствующим печатным проводникам. При включении питания импульс зарядного тока дополнительного конденсатора будет устанавливать счетчик в нулевое состояние, что приведет к установке нулевого выходного напряжения. Поэтому стабилизатор можно включать с подключенной к его выходу нагрузкой, даже если она не выдерживает его максимального выходного напряжения.

Редактор — М. Евсиков

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Телекамера следит за объектом

Л. КОМПАНЕНКО, г. Москва

Все более и более широко на различных объектах страны используют системы видеонаблюдения. Положением входящей в их состав телекамеры обычно управляют дистанционно, для чего служат узлы ручного управления. Однако в ряде случаев требуется постоянное слежение телекамеры за некоторым предметом или участком в поле ее обозрения. Как это сделать, и рассказано в публикуемой здесь статье.

Предлагаемое для повторения устройство предназначено для автоматического сопровождения по вертикали и по горизонтали черно-белой или цветной телекамерой (видеокамерой) движущегося объекта, отличающегося от окружающих большей или меньшей яркостью (освещенностью). Оно может найти применение в робототехнике, любительской астрономии, охранных системах и многих других случаях.

Принцип работы устройства, состоящего из двух аналогичных следящих систем по горизонтали и по вертикали, довольно прост. В зависимости от перемещения контрастного (по яркости) объекта в обеих (или одной) системах возникает разбаланс, который они стремятся компенсировать изменением положения телекамеры так, чтобы ось объектива была направлена на объект.

Более подробно принцип работы устройства поясним по его структурной схеме, представленной на **рис. 1**. Видеокамера, ориентированная на объект, формирует полный видеосигнал, содержащий синхроимпульсы и собственно видеосигнал всего изображения, в котором наблюдается видеоимпульс светлого (белого — "Б") или темного (черного — "Ч") уровня в каждой строке, на которую попадает выбранный объект. Этот видеосигнал приходит на выход устройства и поступает по кабелю на монитор, которым может служить телевизор (по видеовходу), для наблюдения за изображением.

В устройстве видеосигнал проходит через усилитель на селектор синхроимпульсов (СИ). Выделенные им СИ (смесь строчных и кадровых) инвертируются инвертором СИ. Из них выделяются и формируются кадровые СИ (КСИ) в их селекторе. Строчные и кадровые СИ поступают на генераторы импульсов полустроки и полуполя соответственно, т. е. длительностью в половину строки и половину каждого поля кадра (как известно, полей в нем два). Каждый из них вырабатывает противофазные импульсы.

Зачем нужны эти импульсы? Дело в том, что их спады (и противофазных импульсов тоже) соответствуют осевым линиям (горизонтальной и вертикальной соответственно) изображения, точка пересечения которых представляет собой центр экрана, где находится выбранный объект. Через среднюю точку (со смещением, о чем будет сказано дальше) сопровождаемого объекта должна проходить ось объектива телекамеры. Такого положения добиваются элементами ручного управления ею. Эти спады импульсов как раз и служат в обеих системах слежения исходными элементами, обеспечивающими, в конце концов, автосопровождение.

Кроме того, чтобы ограничить поле слежения и исключить возможность перескока на другой объект, из импульсов полустроки и полуполя формируется "окно" в виде сигнала "ромб", который на экране монитора выглядит именно как ромб с углами на осевых линиях, в центре которого находится сопровождаемый объект. С указанной целью импульсы поступают соответственно на формирователи строчного и кадрового (т. е. полуполевого) пилообразных ("пилы") напряжений, из которых и получается сигнал "ромб" в его формирователе. При замкнутом выключателе SA3 на монитор проходят импульсы "подсветки" границ "ромба", снимаемые с их формирователя.

Сигнал "ромб" подан на селекторы "белого" (т. е. более яркого пятна на изображении) и "черного" (т. е. наоборот, более черного предмета на картинке) сигналов. Он включает их на интервалы строк, находящиеся внутри ромба изображения. На селекторы приходит также видеосигнал с видеокамеры, прошедший его усилитель.

В результате на усилитель выделенного сигнала через переключатель SA2 поступают видеоимпульсы положительной полярности от объекта, для чего "белый" сигнал еще дополнительно инвертируется. Переключатель устанавливают в соответствии с яркостью выбранного объекта слежения.

Так как объект слежения может быть небольшим, а видеоимпульс от него в строке малой длительности, недостаточной для уверенного автосопровождения, после усилителя включен

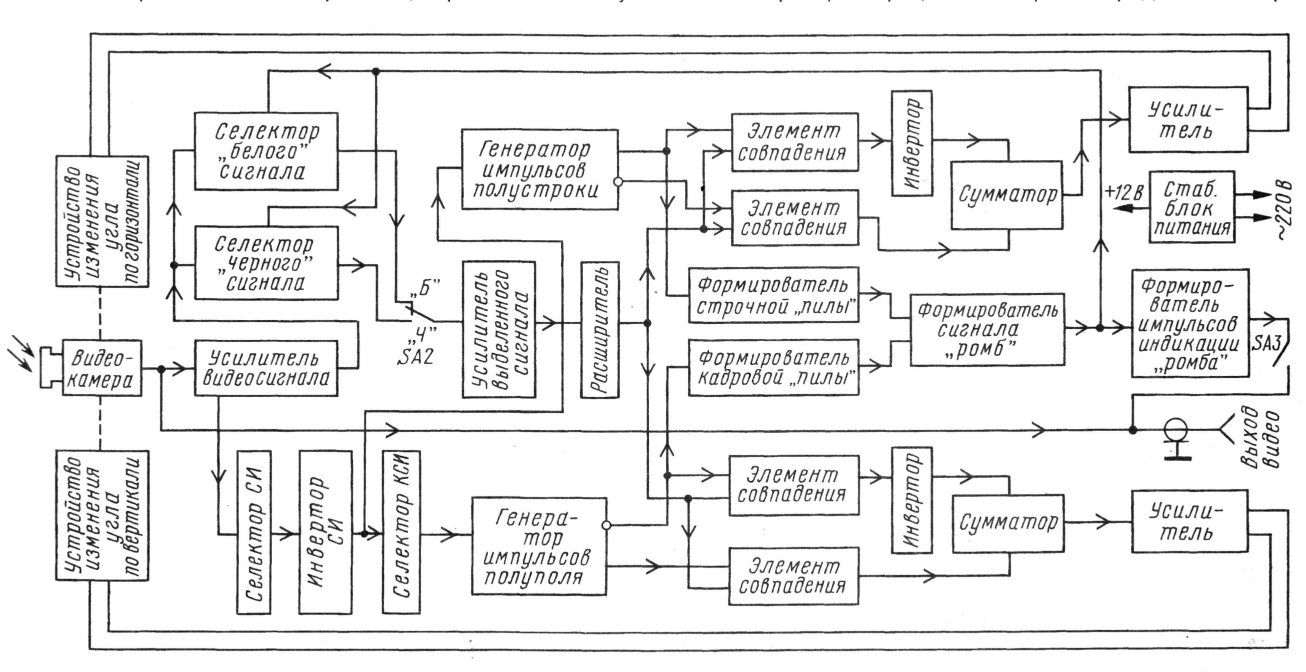


Рис. 1

расширитель, формирующий положительный импульс длительностью около 10 мкс в каждой строке, где есть видеоимпульс от объекта. И именно эти импульсы служат для определения перемещения объекта и, следовательно, для автосопровождения.

Рассмотрим систему слежения по горизонтали, как немного более простую, чем система по вертикали.

В том случае, когда ось объектива телекамеры проходит через среднюю точку объекта, спады импульсов полустроки совпадают с серединами импульсов от объекта. Так как последние поступают на элементы совпадения, на вторые входы которых приходят противофазные импульсы полустроки, на выходах элементов появляются импульсы одинаковой длительности и полярности. Поэтому на выходе сумматора, на которое они поданы противофазно (для чего включен инвертор), напряжение разбаланса отсутствует. В результате система не меняет положение телекамеры.

При перемещении объекта по горизонтали видеоимпульсы от него также смещаются по строке от середины (по отношению к спаду импульсов полустроки, хотя и противофазных) в ту или иную сторону. Поэтому длительность импульсов на входах сумматора будет разная, в результате чего на его выходе возникнет напряжение разбаланса, которое воздействует на интегрирующий усилитель, создающий ток необходимого направления через устройство изменения угла по горизонтали. Положение телекамеры по горизонтали механически изменяется так, что напряжение разбаланса стремится к нулю.

Система слежения по вертикали содержит те же узлы, что и описанная система по горизонтали, и работает аналогично. Отличие состоит лишь в том, что относительно спада (до него и после) импульсов полуполя (противофазных) изменяется число видеоимпульсов, сформированных в строках от объекта и прошедших через элементы совпадения на входы сумматора. На входе усилителя происходят их интегрирование и получение напряжения разбаланса. В зависимости от его значения усилитель создает ток нужного направления в устройстве изменения угла по вертикали. Положение видеокамеры изменяется, компенсируя разбаланс.

Принципиальная схема устройства показана на **рис. 2**, а осциллограммы в его характерных точках — на **рис. 3**. Позитивный видеосигнал (синхроимпульсами вниз) размахом 1 В с видеокамеры (см. осциллограммы 1,а и б для белого и черного объектов) поступает через цепь R1C1 (см. рис. 2) на базу транзистора VT1 видеоусилителя и непосредственно на гнездо XW1. На это же гнездо через включенный тумблер SA3 приходят импульсы подсветки контура ромба, ограничивающего участок наблюдаемого изображения, охваченного автосопровождением. Изображение с видеокамеры и ромб просматриваются на экране телевизора, подключенного соединительным кабелем по видеовходу с гнездом XW1.

Устройство питается от сети переменного напряжения 220 В через стабилизированный блок питания (адаптер), обеспечивающий постоянное напряжение 12 В при токе нагрузки около 350 мА. Его подключают через разъем XP1/XS1.

Усиленный примерно в 10 раз и проинвертированный (см. осц. 2,а и б на рис. 3) видеосигнал с коллекторной нагрузки транзистора VT1 (см. рис. 2) подан через конденсатор C4 на селектор видеоимпульса светлого (белого) уровня на транзисторе VT3 и через диод VD2 на селектор видеоимпульса темного (черного) уровня на транзисторе VT2. Диоды VD2, VD3 и резистор R5 образуют ключ, управляемый сигналом "ромб", который питает также селектор видеоимпульсов белого уровня.

С коллекторной нагрузки (резистора R11) транзистора VT3 выделенные положительные видеоимпульсы белого уровня (см. осц. 3 на рис. 3) приходят на один из контактов переключателя SA2 (см. рис. 2). С эмиттерной нагрузки (резистора R7) транзистора VT2 выделенные положительные видеоимпульсы черного уровня (см. осц. 4 на рис. 3) через конденсатор C5 (см. рис. 2) поступают на другой контакт переключателя SA2. Выбранные им ("Б" или "Ч") видеоимпульсы в зависимости от освещенности (см. осц. 5, а или б на рис. 3) формируются на коллекторной нагрузке (резисторе R13) транзистора VT4 (см. рис. 2). При нажатой кнопке SB1 "Стоп" запрещается прохождение видеоимпульсов от объекта автосопровождения. При отпущенной кнопке видеоимпульсы поступают на вход расширителя на элементах DD1.1, DD1.2, формирующего положительные строчные импульсы длительностью 10 мкс (см. осц. 6 по строке и осц. 12 по полю на рис. 3) и соответственно увеличивающего длительность слишком коротких видеоимпульсов. Как уже было сказано, это нужно для уверенного автосопровождения. Однако следует иметь в виду, что при этом ось объектива телекамеры оказывается немного смещенной в сторону от средней точки объекта.

Отрицательные синхроимпульсы с коллектора транзистора VT5 (см. рис. 2) инвертируются и формируются элементом DD1.3 и запускают генератор DD2.1, создающий на своих выходах (выводы 6 и 7) противофазные импульсы (см. осц. 7 и 8 на рис. 3 соответственно) длительностью примерно в половину строки (около 32 мкс). Кроме того, кадровые синхроимпульсы (точнее — полевые), сформированные из СИ интегрирующей цепочкой R17C7, запускают генератор DD2.2, который на своих выходах (выводы 10 и 9) создает противофазные импульсы (см. осц. 13 и 14 на рис. 3 соответственно) длительностью примерно в половину поля (около 10 мс).

На элементы совпадения DD3.1 и DD3.3 (см. рис. 2) приходят положительные строчные видеоимпульсы от объекта и противофазные импульсы

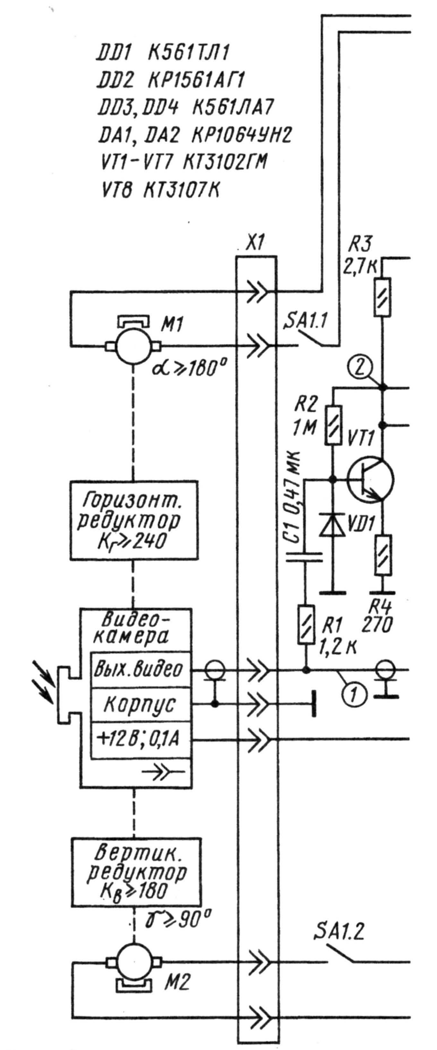


Рис. 2

полустроки. На их выходах появляются отрицательные импульсы (см. осц. 9 и 10 на рис. 3), различные по длительности (например, $\tau_2 > \tau_1$) при перемещении объекта. После инвертирования в элементе DD3.2 (см. осц. 11, рис. 3) эти импульсы в различной полярности поступают на сумматор, собранный на резисторах R27—R29 (см. рис. 2). Подстроечный резистор R28 — симметрирующий. Результирующее напряжение воздействует на инвертирующий вход (вывод 4) мостового мощного усилителя на микросхеме DA1.

На элементы совпадения DD4.3 и DD4.4 тоже приходят положительные строчные видеоимпульсы от объекта и противофазные импульсы полуполя. На их выходах выделяются отрицательные импульсы от объекта (см. осц. 15 и 16 на рис. 3), число которых будет различно (например, $n_1 > n_2$) при изменении положения объекта. С учетом инвертирования элементом DD4.2 (см. осц. 17, рис. 3) эти импульсы поступают на сумматор на резисторах R34—R36. Подстроечный резистор R35 — симметрирующий. Результирующее напряжение воздействует на инвертирующий вход (вывод 4) мостового мощного усилителя на микросхеме DA2.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

HL1—HL4 АЛ336Б
VD1—VD5 КД510А
VD6—VD9 КС407А

На инвертирующие входы усилителей DA1 и DA2 кнопками SB2 "П", SB4 "В" можно подать положительное напряжение питания или кнопками SB3 "Л", SB5 "Н" соединить их через ограничительные резисторы с общим проводом. Это при нажатой кнопке SB1 "Стоп" используется для дистанционного наведения (вправо, вверх, влево, вниз соответственно) телекамеры на объект.

Напряжение с усилителей DA1 и DA2 в той или другой полярности приложено к двигателям M1 и M2 соответственно в зависимости от направления перемещения объекта, которые через редукторы изменяют положение видеокамеры. Усилители DA1 и DA2 охвачены интегрирующей отрицательной обратной связью (ОС) через элементы R37, C12 и R41, C18 соответственно по инвертирующим входам и дифференцирующей положительной ОС через цепочки R38C13 и R42C19 соответственно по неинвертирующим входам.

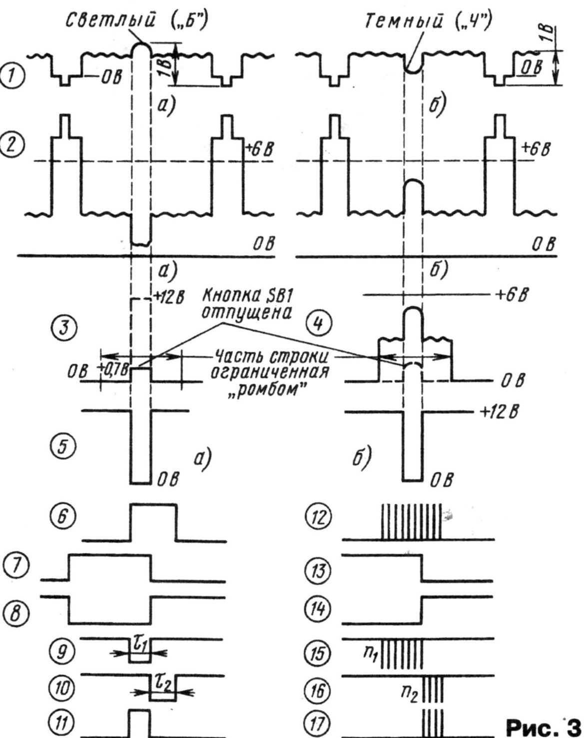


Рис. 3

Стабилитроны VD6—VD9 ограничивают значения выходного напряжения усилителей, а светодиоды HL1—HL4 индицируют наличие регулирующего напряжения и направление перемещения оси объекта телекамеры. Элементы ОС в зависимости от используемых двигателей, редукторов и телекамеры подбирают индивидуально при налаживании устройства по скорости отработки перемещения объекта и успокоению (не более двух колебаний). Резисторы R43 и R46 ограничивают ток через электродвигатели M1 и M2. Выключатель SA1 прерывает ток через них, что необходимо при налаживании систем слежения.

Из положительных импульсов полустроки и отрицательных импульсов полуполя цепочками R20C10 и R21C11C3 соответственно формируются треугольные напряжения ("пилы") строк и полей. Они поступают на базы транзисторов VT6 и VT7 соответственно с общей эмиттерной нагрузкой — резистором R32. С коллекторной нагрузки — ре-

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 4

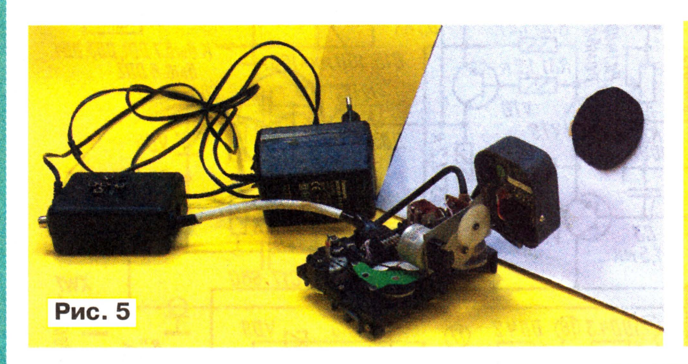
зистора R30 транзистора VT6 через резистор R31 на базу транзистора VT8 проходят отрицательные строчные импульсы. Их длительность (и амплитуда) может изменяться от нуля до длительности строки и опять до нуля благодаря треугольной форме кадровых (вернее полевых) импульсов так, как показано на **рис. 4** в виде условного изображения импульсов строк — черточками от точки до точки ромба на экране телевизора. Следовательно, в каждом поле видеосигнала формируется пачка строчных импульсов с различной длительностью. Регулируя переменный резистор R22 "Размеры ромба", изменяют одновременно число импульсов в каждом поле и их длительность так, что ромб может либо уменьшаться и совсем отсутствовать, либо углы ромба могут упираться в обрезы экрана.

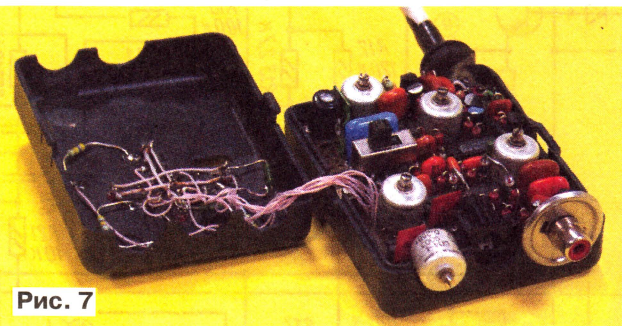
С коллекторной нагрузки — резистора R33 транзистора VT8 положительные строчные импульсы, выравненные до напряжения питания по амплитуде (т. е. прямоугольные), поступают на селекторы видеоимпульсов объекта для разрешения прохождения участков строк с выбранным видеосигналом ("белого" или "черного"). Кроме того, эти же импульсы приходят на элемент DD3.4, а затем на элемент DD4.1, на выходах которых включены дифференцирующие цепи C16R39 и C17R40 соответственно. Все они образуют яркостный формирователь коротких положительных импульсов (по фронтам и спадам исходных), которые через диоды VD4, VD5 и включенный тумблер SA3 проходят на выход устройства и далее на телевизор. На его экране, как уже было сказано, эти импульсы подсветки образуют в виде светлых точек ромб, ограничивающий участок изображения, представляющий собой зону захвата системой сопровождения. Тумблером SA3 индикацию ромба можно выключить.

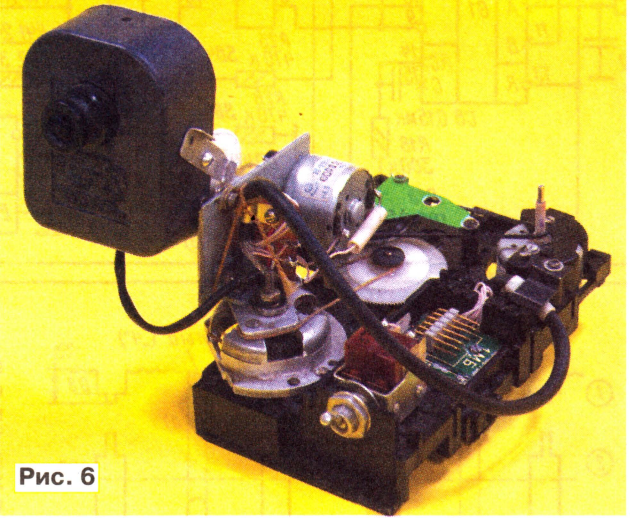
Конструктивно устройство макета автосопровождения состоит из трех частей: узла телекамеры с опорно-поворотным устройством, приводами и соединительной штыревой частью разъема, электронного блока управления и стабилизированного блока питания. Приводы телекамеры содержат электродвигатели и редукторы. На крышке электронного блока управления расположены кнопки "П", "Л", "В", "Н" рядом с соответствующими светодиодами и кнопка "Стоп". На плате или корпусе размещены также переключатель "Б" — "Ч", выключатель "Выкл. ◆ " и регулятор "Размеры ромба". Выключатель SA1 устанавливают в любом месте. Для соединения с телевизором использованы коаксиальный кабель и разъем типа "Тюльпан". Электронный блок соединяют с узлом телекамеры кабелем с розеткой на конце. Блок питания желательно применить с защитой от короткого замыкания в нагрузке. Его соединяют кабелем с розеткой XS1 на конце с электронным блоком, в котором установлена штыревая часть XP1 разъема.

Внешний вид макета устройства представлен на **рис. 5**, а на **рис. 6** и **7** показаны узел телекамеры и вид на монтаж электронного блока соответственно. В узле телекамеры макета для перемещения ее в горизонтальной плоскости применены шкивы (пассики) и редуктор от кассетного плейера, а для вращения по вертикали — редуктор от проигрывателя компакт-дисков. Электродвигатели M1 и M2 — RF-310T-11400 тайваньского производства.

Для исключения обрыва подвижных кабелей угол поворота телекамеры следует ограничить упорами, предусмотрев возможность проскальзывания шкивов (пассиков) или шестерен в приводах. Угол поворота камеры в макете ограничен по вертикали (γ) значением 90° (можно чуть больше), а по горизонтали (α) — 180°. Ось объектива телекамеры можно ориентировать вверх или вниз под углом до 45° к горизонтальной плоскости. При необходимости автосопровождения во всей верхней полусфере конструкция привода и опорно-поворотного устройства должна обеспечивать угол поворота по горизонтали 360°.


Рис. 5


Рис. 7


Рис. 6

Электронный блок смонтирован на монтажной плате из стеклотекстолита (без металлизации) толщиной 1 мм. В ней просверлены во взаимноперпендикулярных направлениях отверстия диаметром 0,8 мм с шагом 2,5 мм. Расположенные на ней элементы соединены один с другим либо собственными выводами, либо перемычками из тонкого луженого провода, либо проводом МГТФ в случаях пересечения с голыми проводами или выводами деталей. Наибольшая плотность монтажа достигнута при перпендикулярной к плате установке резисторов, диодов и стабилитронов.

В макете устройства применена видеокамера SAMSUNG — AV-202, используемая в охранных устройствах. Вместо диодов КД510А (VD1—VD5) можно установить КД522А. Транзисторы КТ3102ГМ (VT1—VT7) заменимы на КТ3102ЕМ, а КТ3107К (VT8) — на КТ3107Л. Вместо усилителей КР1064УН2 (DA1, DA2) можно применить микросхемы КР1436УН1, MC34119, а вместо КР1561АГ1 (DD2) — К564АГ1. Светодиоды АЛ336Б (HL1—HL4) заменимы на АЛ336К. В устройстве подстроечные резисторы R15, R19, R28, R35 — СП4-1, но можно применить СП3-19Б.

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-83-05

Для налаживания и проверки работы устройства нужно изготовить два имитатора "объекта". На пластину размерами около А4 (примерно 210×300 мм) из любого материала (металла, картона, фанеры и др.) с одной стороны наклеивают лист белой бумаги, а в центре — кружок диаметром 4...5 см черной (один "объект"), с другой стороны, наоборот, — лист черной бумаги, а в центре — кружок диаметром 4...5 см белой (второй "объект").

Сначала подключают к гнезду XW1 (Выход видео) устройства коаксиальным кабелем вход "Видео" телевизора, включают аппарат и тумблер SA3 на устройстве. Выключателем SA1 отключают электродвигатели и подают на устройство напряжение питания.

Вращая движки подстроечных резисторов R15, R19 и регулировочного резистора R22, получают в середине экрана изображение ромба в виде светлых точек, размеры которого движком резистора R22 должны уменьшаться до исчезновения ромба или, наоборот, увеличиваться до касания углами краев экрана. Нажав кнопку "Стоп" (SB1) и вращая движки подстроечных резисторов R28 и R35, добиваются погасания светодиодов HL1—HL4, а при включении тумблера SA1 — полной остановки электродвигателей. Тумблер SA1 снова выключают.

Разместив перед объективом телекамеры сторону пластины с черным кружком, получают на телевизоре ее изображение во весь экран, перемещая ее ближе или дальше от него, и фокусируют объектив на кружок. Устанавливают регулятором R22 размеры ромба на экране в 2...3 раза больше, чем диаметр кружка, располагаемого в центре ромба.

Далее переводят переключатель SA2 ("Б" — "Ч") в положение "Ч" (черный) и включают тумблер SA1. В случае "убегания" кружка на экране телевизора за пределы ромба по вертикали необходимо поменять местами провода, подключенные к электродвигателю M2, а если то же происходит по горизонтали — провода, идущие к двигателю M1. Перемещая пластину перед телекамерой, убеждаются в отслеживании ею положения кружка внутри ромба. Повернув пластину стороной с белым кружком к телекамере и установив переключатель SA2 в положение "Б" (белый), повторяют все регулировки, что и с черным кружком.

Затем получают соответствие зажигания светодиодов HL1—HL4 направлению движения телекамеры за объектом. При несоответствии нужно поменять попарно (HL1 и HL2, HL3 и HL4) полярность их подключения.

И наконец, нажав на кнопку "Стоп" и поочередно включая кнопки ручного управления "П" (движения объектива вправо), "Л" (влево), "В" (вверх), "Н" (вниз), убеждаются в соответствующем повороте телекамеры. Если соответствия нет, то опять попарно ("П" и "Л", "В" и "Н") изменяют их подключение через резисторы R23, R24 и R25, R26 к источнику питания и к общему проводу.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, фото — Е. Карнаухов

Двухтактные ламповые УМЗЧ с дифференциальным включением выходных трансформаторов

С. КОМАРОВ, г. Москва

Статья продолжает тему использования унифицированных трансформаторов в ламповых УМЗЧ, начатую в "Радио" № 5 и 12 за 2005 г.

При последовательно-параллельном включении обмоток двух одинаковых сетевых трансформаторов серии ТАН или ТН, используемых в качестве выходных в двухтактных усилителях, достигается существенное снижение магнитной индукции в магнитопроводе в области низких частот, возможность подбора оптимального напряжения на экранных сетках для ультралинейного режима усиления. Разные варианты включения нескольких вторичных обмоток расширяют интервал сопротивления нагрузки.

Несколько предложенных в статье вариантов усилителей позволяют выбрать наиболее пригодный для конкретных целей с учетом возможности приобретения соответствующих трансформаторов и мощных электронных ламп — 6С4С, 6П14П, 6П3С, 6П45С, 6П46С, 6550, EL34 или иных, близких к ним аналогов.

Таблица 2

Номер комбинации	Набор напряжения обмоток, В эфф	Выходное напряжение, В, при последовательном соединении (вариант 1)	Выходное напряжение, В, при параллельном соединении (вариант 2)
1	5	10	5
2	6,3	12,6	6,3
3	6,3 + 1,3	15,2	7,6
4	6,3 + 1,3 + 1,3	17,8	8,9
5	5 + 5	20	10
6	6,3+ 5	22,6	11,3
7	6,3 + 6,3	25,2	12,6
8	6,3 + 6,3 + 1,3	27,8	13,9
9	6,3 + 6,3 + 1,3 + 1,3	30,4	15,2
10	6,3 + 5 + 5	32,6	16,3
11	6,3 + 6,3 + 5	35,2	17,6
12	6,3 + 6,3 + 6,3	37,8	18,9
13	6,3 + 6,3 + 6,3 + 1,3	40,4	20,2
14	6,3 + 6,3 + 5 + 5	45,2	22,6
15	6,3 + 6,3 + 6,3 + 5	47,8	23,9
16	6,3 + 6,3 + 6,3 + 6,3	50,4	25,2

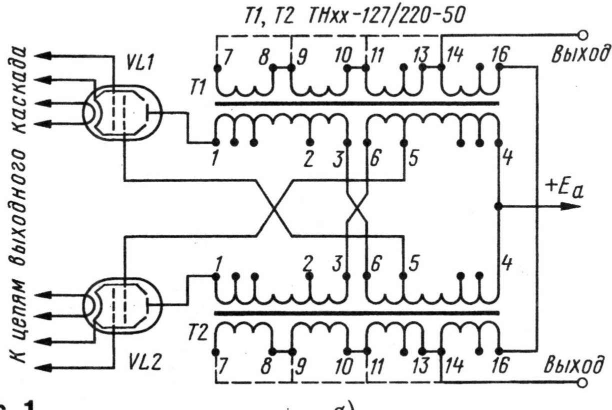
Высококачественный симметричный выходной трансформатор для двухтактного лампового усилителя, который способен работать на полной мощности во всей полосе звуковых частот (выше 20 Гц), можно получить, используя два одинаковых трансформатора серии ТН или ТАН в показанных на **рис. 1** схемах включения. При этом достигается снижение максимального напряжения на первичной обмотке в сравнении с номинальным более чем вдвое и соответствующее расширение полосы частот.

Параметры выходного трансформатора на базе ТН в дифференциальном последовательном или последовательно-параллельном включении оказываются следующими. Максимальная амплитуда напряжения на всей первичной обмотке (между анодами ламп) на частоте 50 Гц — 718 В, а на частоте 20 Гц — 287 В. Отвод для экранной сетки, обеспечивающий режим ультралинейного усиления, соответствует 43 % от числа витков половины первичной обмотки, что близко к оптимальному для ряда распространенных ламп: 6L6, 5881, 6П3С, 6П3С-Е, КТ66, КТ77, КТ88, 6550.

Измеренные при напряжении 220 В и частоте 50 Гц типовые значения индуктивности первичных обмоток (L_{aa}) некоторых трансформаторов для таких схем включения приведены в **табл. 1**.

Таблица 1

Тип составляющих трансформаторов	Габаритная мощность, Вт, на частоте 50 Гц	Габаритная мощность, Вт, на частоте 20 Гц	Индуктивность L_{aa} всей первичной обмотки, Гн
2×ТН33-127/220-50	40	6,4	64,4
2×ТН36-127/22-50	60	9,6	93,4
2×ТН51-127/220-50	154	24,6	77,5
2×ТН61-127/220-50	380	61	22,6



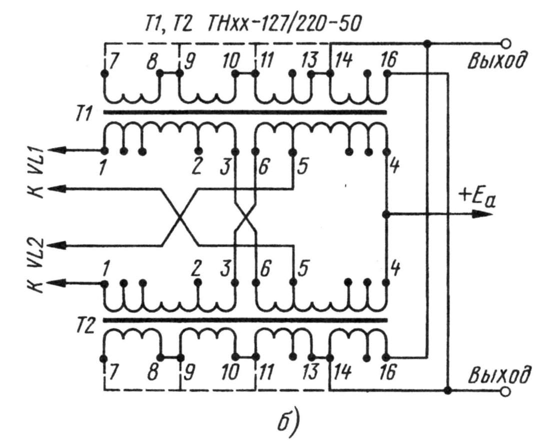




Рис. 1

У такого включения трансформаторов помимо симметрии есть еще весьма положительное качество. Половины анодных обмоток, на которых присутствует максимальное переменное напряжение звуковой частоты, разнесены на разные катушки и на разные магнитопроводы, поэтому паразитные емкости между обмотками, ограничивающие диапазон рабочих частот сверху, сведены к минимуму.

Наличие у каждого трансформатора серии ТН четырех выходных обмоток на напряжение по 6,3 В (две из которых имеют отводы на 5 В) позволяет составить таблицу различных коэффициентов трансформации и соответственно значений приведенного сопротивления нагрузки R_{aa}, достигаемых без изменения схемы включения первичной (анодной) обмотки и напряжения питания каскада (**табл. 2**).

Первый вариант соединения вторичных обмоток согласующих трансформаторов позволяет получить номинальные значения выходной мощности на нагрузке сопротивлением 4, 8 Ом (**табл. 3**), а также 12 и 16 Ом или использовать дифференциальное включение трансформаторов при пониженном вдвое анодном напряжении и уменьшении вчетверо выходной мощности, но при этом со значительным снижением индукции в магнитопроводе. Именно такое включение следует рекомендовать для высококачественных усилителей. К примеру, если допустить, что трансформа-

Таблица 3

Набор напряжения обмоток,* В эфф	$K_{тр}$	$R_{аа}$, Ом при нагрузке		Максимальная выходная мощность, Вт				Максимальный ток нагрузки, А			
				на нагрузке 8 Ом		на нагрузке 4 Ом		на нагрузке 8 Ом		на нагрузке 4 Ом	
		8 Ом	4 Ом	50 Гц	20 Гц	50 Гц	20 Гц	50 Гц	20 Гц	50 Гц	20 Гц
10	50,8	20645	10323	12,5	2	25	4	1,25	0,5	2,5	1
12,6	40,32	13006	6503	20	3,2	40	6,4	1,6	0,64	3,2	1,28
15,2	33,42	8935	4467	29	4,6	58	9,3	1,9	0,76	3,8	1,52
17,8	28,54	6516	3258	40	6,4	80	12,8	2,25	0,9	4,5	1,8
20	25,4	5161	2580	50	8	100	16	2,5	1	5	2
22,6	22,48	4043	2021	64	10	128	20	2,8	1,12	5,7	2,24
25,2	20,16	3251	1626	80	13	160	25	3,2	1,28	6,4	2,56
27,8	18,27	2670	1335	97	15,5	193	31	3,5	1,4	7	2,8
30,4	16,71	2234	1117	116	18,5	231	37	3,8	1,52	7,6	3,04
32,6	15,58	1942	971	133	21	266	43	4,1	1,64	8,2	3,28
35,2	14,43	1666	833	155	25	310	50	4,4	1,76	8,8	3,52
37,8	13,44	1445	723	179	29	357	57	4,7	1,88	9,5	3,8
40,4	12,57	1264	632	204	33	408**	65	5	2	10**	4
45,2	11,24	1011	505	259	41	518**	83	5,7	2,28	11,3**	4,56
47,8	10,63	904	452	285	46	571**	91	6	2,4	11,9**	4,8
50,4	10,08	813	406	318	51	635**	102	6,3	2,52	12,6**	5,04

* На частоте 20 Гц номинальные рабочие напряжения обмоток трансформатора уменьшаются в 2,5 раза.

** Значения, помеченные двумя звездочками, превышают возможные для трансформаторов ТН.

Таблица 4

Набор напряжения обмоток,* В эфф	$K_{тр}$	$R_{аа}$, Ом при нагрузке		Максимальная выходная мощность, Вт				Максимальный ток нагрузки, А**			
				на нагрузке 8 Ом		на нагрузке 4 Ом		на нагрузке 8 Ом		на нагрузке 4 Ом	
		8 Ом	4 Ом	50 Гц	20 Гц	50 Гц	20 Гц	50 Гц	20 Гц	50 Гц	20 Гц
5	101,6	82580	41290	3,13	0,5	6,25	1	0,31	0,125	0,625	0,25
6,3	80,64	52022	26011	5	0,8	10	1,6	0,39	0,156	0,79	0,31
7,6	66,84	35741	17870	7,2	1,2	14,5	2,3	0,48	0,19	0,95	0,38
8,9	57,08	26065	13033	10	1,6	20	3,2	0,56	0,22	1,11	0,45
10	50,8	20645	10322	12,5	2	25	4	0,625	0,25	1,25	0,5
11,3	44,96	16171	8086	16	2,6	32	5,1	0,71	0,28	1,41	0,57
12,6	40,32	13005	6502	20	3,2	40	6,4	0,79	0,32	1,58	0,63
13,9	36,55	10687	5344	24	3,8	48	7,7	0,87	0,35	1,74	0,7
15,2	33,42	8935	4467	29	4,6	58	9,3	0,95	0,38	1,9	0,76
16,3	31,16	7768	3884	33	5,3	66	10,6	1,02	0,41	2,04	0,82
17,6	28,86	6663	3332	39	6,2	77	12,5	1,1	0,44	2,2	0,88
18,9	26,88	5780	2890	45	7,2	89	14,4	1,18	0,47	2,36	0,94
20,2	25,15	5060	2530	51	8,2	102	16,3	1,26	0,48	2,52	0,96
22,6	22,48	4043	2021	64	10,2	128	20,5	1,41	0,56	2,83	1,13
23,9	21,26	3616	1808	71	11,4	143	22,7	1,49	0,6	2,99	1,19
25,2	20,16	3251	1626	80	12,8	160	25,6	1,58	0,63	3,15	1,36

* На частоте 20 Гц номинальные рабочие напряжения обмоток трансформатора уменьшаются в 2,5 раза.

** Приведено значение максимального тока нагрузки для одного трансформатора ТН.

торы ТАН и ТН рассчитаны на индукцию до 1,35...1,4 Т, то в случае дифференциального последовательного включения первичных обмоток двух трансформаторов при том же питающем напряжении усилителя индукция снизится до 0,67...0,7 Т, что близко к типовому значению индукции в магнитопроводе высококачественных трансформаторов.

Для этой схемы последовательное включение выходных обмоток составляющих трансформаторов практически нечувствительно к разности набора напряжения вторичных обмоток до 10...15 %, т. е. в случае, когда на одном трансформаторе набрано, например, 6,3 + 6,3 = 12,6 В, а на втором — 6,3 + 5 = 11,3 В, чтобы получить точный коэффициент трансформации, отсутствующий в таблице (в данном случае — 21,255 и $R_{аа}$ = 3614/1807 Ом). Ввиду того что каждый трансформатор симметрично подключен к каждой выходной лампе, усилитель не ощутит никакого перекоса и несимметрия будет заключаться лишь в разной мощности, отдаваемой в нагрузку вторичными обмотками обоих трансформаторов. Для этого примера разница в выходной мощности, отдаваемой половинами первичных обмоток, составит 25 %, что при полутора-двукратном запасе по габаритной мощности никоим образом не отразится на качестве звучания и даже на его окраске. При этом напряжения на половинах первичной обмотки каждого из выходных трансформаторов и на анодах ламп выходного каскада останутся симметричными.

С учетом вышесказанного приведенная таблица становится универсальной!

Второй вариант включения обмоток (их комбинации сведены в **табл. 4**) наиболее предпочтителен для подключения низкоомной нагрузки (сопротивлением 4 Ом и менее) или для усилителей небольшой мощности на обычных (не "токовых") пентодах или лучевых тетродах, таких как 6П1П, 6П6С, 6П14П, 6П3С, при напряжении анодного питания не более 400 В и применении относительно маломощных трансформаторов серии ТН.

При параллельном по выходу включении такой пары трансформаторов желательно соблюсти равенство суммарного напряжения обмоток, подключаемых к нагрузке, однако и в этом случае дифференциальное включение трансформаторов автоматически скомпенсирует небольшой дисбаланс. Тем не менее такое включение, как штатное для второго варианта, не рекомендуется, поскольку в этом случае допустимое выходное напряжение равно наименьшему номинальному значению соединяемых обмоток, что приведет к уменьшению максимальной выходной мощности или динамического диапазона.

Ну а теперь рассмотрим несколько возможных схем усилителей с такими трансформаторами.

Двухтактный ультралинейный УМЗЧ на лучевых тетродах 6550 (6П46С) — его схема показана на **рис. 2**.

Типовой режим лампы из справочника для выходного каскада в режиме усиления $АВ_1$ представлен следующими значениями напряжения на электродах лампы:

$E_а$ = 450 В, $E_{с2}$ = 450 В, $E_{с1}$= –48 В,

а приведенное сопротивление нагрузки $R_{аа}$ = 4 кОм.

В режиме покоя потребляемый каскадом ток по цепям анода и экранной сетки $I_а$ = 2×75 мА, $I_{с2}$ = 2×12 мА; при входном напряжении $U_{вх}$ = 2×48 В значения $I_а$ = 2×132 мА, $I_{с2}$ = 2×19 мА обеспечивают в нагрузке $P_н$ = 70 Вт при коэффициенте нелинейных искажений $K_{ни}$ = 2,4 %.

Для показанного на схеме варианта включения обмоток трансформаторов 43 % переменного напряжения на аноде будет действовать и на экранной сетке.

Экономичная стабилизация режима выходного каскада достигается с комбинированным смещением, причем от цепи автосмещения в катодах ламп получено 8 В (17 % от фактического значения), а от источника напряжения фиксированного смещения — остальные 40 В (83 %).

По мощности и ограничению тока вторичной обмотки нас удовлетворят типономиналы трансформаторов, начиная с ТН49-127/220-50 и далее более мощные. При этом нагрузку сопротивлением 8 Ом подключают по варианту 1, обеспечив на ней номинальное напряжение 22,6 В и приведенное сопротивление анодной нагрузки $R_{аа}$ = 4043 Ом; нагрузку сопротивлением 4 Ом подключают по варианту 2, обеспечив на ней номинальное напряжение 16,3 В при некотором изменении приведенного сопротивления — $R_{аа}$ = 3884 Ом.

Чувствительность усилителя со входа при максимальной выходной мощности составляет 1,55 В эфф. Этот усилитель, выполненный с двумя трансформаторами ТН61-127/220-50 в выходном каскаде, показал весьма достойное качество звучания.

Конструктивно усилитель выполнен моноблоком с применением типовых решений, подробно описанных в предыдущих статьях [1, 2], но некоторые особенности следует отметить.

На вход усилителя рекомендуется подавать парафазный сигнал, хотя вполне возможно соединение одного из входов с общим проводом. Входной дифференциальный усилитель на двойном триоде 6Н7С может и сам выполнять функцию фазоинвертора, однако передача сигнала по симметричному кабелю к столь мощному усилителю более предпочтитель-

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

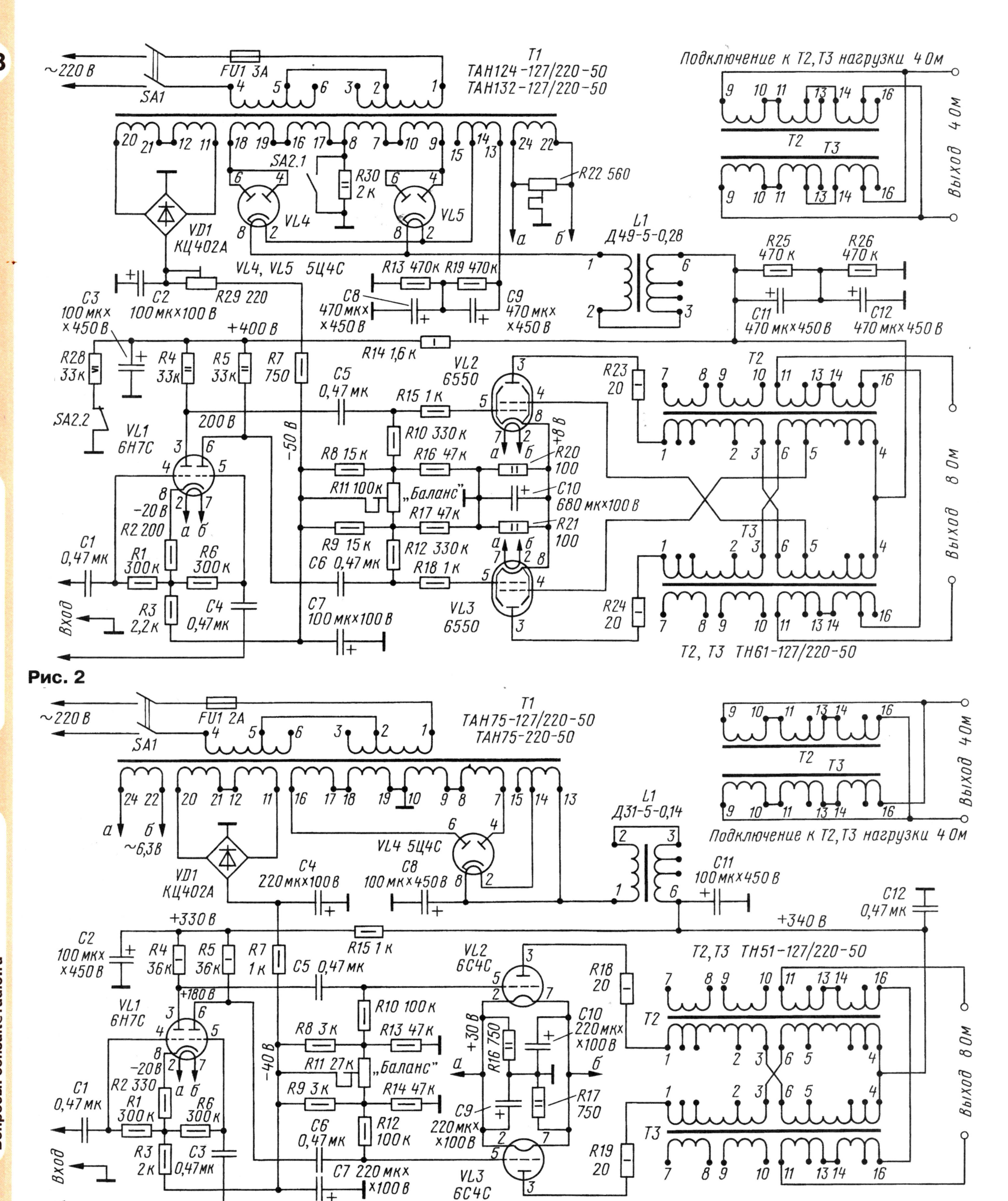


Рис. 2

Рис. 3

на — искушенные аудиофилы однозначно отмечают улучшение микродинамики.

Анодный выпрямитель моноблока выполнен на двух кенотронах 5Ц4С, диоды которых соединены параллельно. Большое значение зарядного тока в момент включения потребовало введения ступенчатого включения анодного питания для ограничения тока анода кенотронов. Это достигается включением в общую точку анодной обмотки резистора R27, который после прогрева усилителя замыкают тумблером SA2. Вторая контактная группа этого тумблера также на время прогрева катодов ламп включает балластную нагрузку (R28), чтобы напряжение на аноде "холодной" лампы не превышало предельно допустимое. После прогрева тумблер переводят в положение "Работа", когда балластная нагрузка отключается. Такое ограничение зарядного тока позволяет заменять кенотрон 5Ц4С двумя одиночными диодами 6Ц10П или 6Д14П, подключив их подо-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

греватели к обмотке на 6,3 В (выводы 13 и 15 трансформатора Т1).

Входы всех представленных в этой статье усилителей полностью симметричны, поэтому желательно и монтаж их на шасси выполнить тоже симметрично.

Можно рекомендовать дополнительно шунтировать оксидные конденсаторы (кроме тех, что стоят в выпрямителе до дросселя) конденсаторами КБГ-И емкостью 0,03 мкФ на 600 В или К78-2 — 0,1 мкФ на 1000 В.

Двухтактный УМЗЧ на триодах 6С4С в выходном каскаде, работающем в режиме класса А, представлен на схеме **рис. 3**.

Типовой режим лампы из справочника для приведенного сопротивления нагрузки R_{aa} = 3 кОм соответствует следующим значениям напряжения на электродах лампы:

E_a = 325 В; E_c = –68 В.

Для указанного режима ток анода $I_a = 2\times40$ мА в состоянии покоя (при $U_{вх} = 0$) и $I_a = 2\times40$ мА при входном напряжении $U_{вх}$ = 2×68 В, мощности в нагрузке $P_н$ = 15 Вт и коэффициенте нелинейных искажений $K_{ни}$ = 2,5 %.

Для стабилизации режима выходного каскада здесь также использовано комбинированное смещение, при котором от цепи автосмещения в катодах ламп получено 30 В, а остальные 38 В — от источника фиксированного напряжения отрицательной полярности.

Поскольку использование ламп 6С4С, отличающихся линейностью усиления и относительно малым внутренним сопротивлением, способствует достижению высококачественного звучания, в предлагаемом усилителе рекомендуется применить трансформаторы с большим, чем рекомендовано, запасом по мощности, например трансформаторы ТН51-127/220-50.

Чувствительность усилителя при максимальной выходной мощности составляет 3,9 В эфф с парафазного входа. Для увеличения чувствительности усилителя можно рекомендовать предварительный каскад и фазоинвертор из схемы на рис. 4 статьи [2].

Специализированные выходные трансформаторы (фирменные либо самодельные по "мудреным" технологиям) в усилителях позволяют повышать качество звуковоспроизведения. В конструкциях усилителей с трансформаторами ТАН и ТН [1, 2] главная цель: возможность быстро и без значительных затрат собрать хороший домашний ламповый усилитель на недорогих унифицированных "зеленых" трансформаторах и иметь возможность в будущем модернизировать его до более высокого уровня качества. Эти статьи направлены на привлечение к ламповой схемотехнике радиоинженеров и радиолюбителей именно своей простотой, законченностью и легкой повторяемостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Комаров С.** Ламповые УМЗЧ на трансформаторах ТАН. — Радио, 2005, № 5, с. 16—20.

2. **Комаров С.** УМЗЧ на "телевизионных" лампах с трансформаторами ТН. — Радио, 2005, № 12, с. 20—22; 2006, № 1, с. 18, 19.

(Окончание следует)

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Изготовление электростатических громкоговорителей в любительских условиях

С. ЛАЧИНЯН, пос. Энергетик Алмаатинской обл., Казахстан

Подключение к усилителю

Громкоговоритель, схема которого представлена на рис. 17, можно подключать практически к любому УМЗЧ, рассчитанному на динамические громкоговорители. Как показала практика, при питании электростатических громкоговорителей от согласующих трансформаторов целесообразно применение отрицательной обратной связи непосредственно с трансформатора, как показано на **рис. 21**. В этом случае корректирующая цепь из резисторов R6—R8 и конденсаторов С1, С2 предназначена для устранения самовозбуждения усилителя в результате фазового сдвига на высоких частотах.

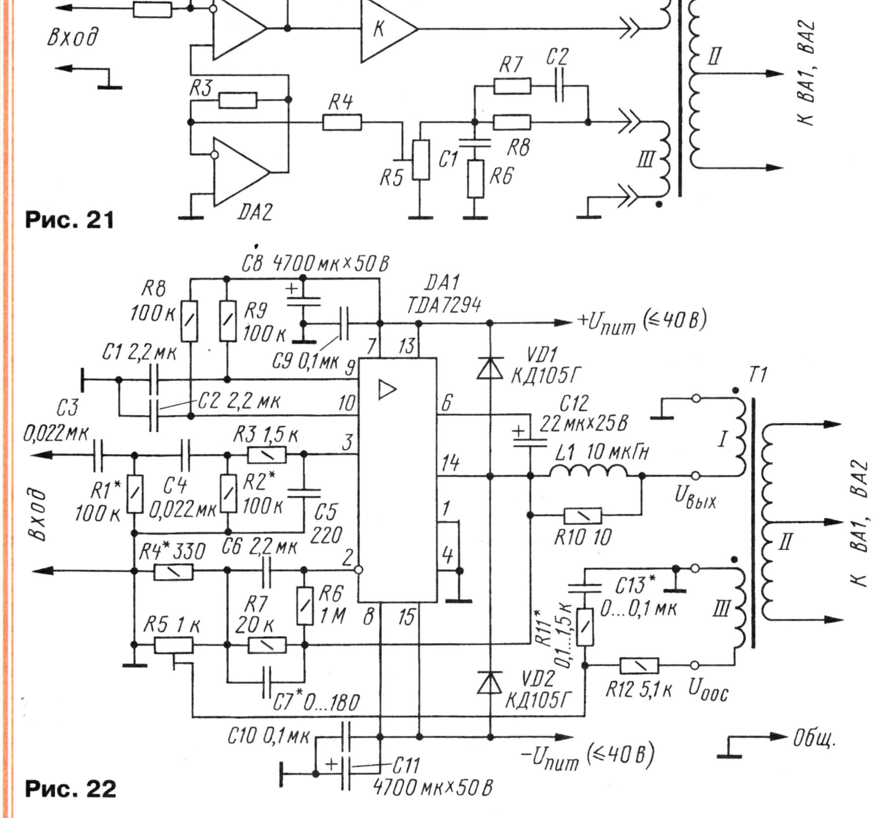


Рис. 21

Рис. 22

Один из практических вариантов совмещения электростатического громкоговорителя и транзисторного УМЗЧ показан на **рис. 22**, где использована популярная микросхема TDA7294 (или ее более надежный аналог TDA7293 с несколько иной схемой подключения). Общая ООС разделена в этом усилителе на две цепи: непосредственно с выхода усилителя и с обмотки согласующего трансформатора, в качестве которого используется описанный здесь вариант конструкции. Фазосдвигающая цепь R11R12C13 предназначена для сохранения устойчивости УМЗЧ при заданной глубине ООС (12 дБ). Конденсатор С7 устанавливают в случае самовозбуждения усилителя микросхемы. Входной фильтр R1R2C3C4 определяет частоту среза ФВЧ, ограничивающего полосу воспроизводимых частот, его подбирают при настройке системы с сабвуфером. Подбором резистора R4 при необходимости корректируют чувствительность усилителя, при этом движок подстроечного резистора R5 должен быть установлен в левом по схеме положении. Микросхему следует установить на теплоотвод площадью не менее 1000 $см^2$.

При глубине ООС около 12...16 дБ удается заметно снизить нелинейные искажения системы трансформатор—громкоговоритель без существенной потери "прозрачности" звучания. Для электростатических излучателей

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2006, № 1, 2, 3

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

также возможно введение акустической обратной связи наподобие ЭМОС. Возможность улучшить характеристики системы (в частности, качество звучания громкоговорителя) за счет ООС связана с тем, что в результате высокого КПД электростатического преобразователя его реакция на трансформаторе (т. е. работа громкоговорителя в режиме генератора сигнала), вызванная нелинейностью излучателя, создает достаточно большой сигнал рассогласования. Кроме того, в отличие от динамических громкоговорителей, значительная часть этого сигнала связана непосредственно с процессом излучения звука. Здесь следует отметить, что *по причине специфики реакции обычных динамических громкоговорителей "неинформативный" сигнал для них в такой ООС составит, по мнению автора, 97...99 % и поэтому эффект непосредственной коррекции характеристик акустического преобразователя посредством ООС практически отсутствует.*

Небольшая переделка согласующего трансформатора позволяет использовать его в качестве выходного для обычных ламповых усилителей мощности. Например, на трансформаторе ТС-180, удалив экраны и заменив бумажные прокладки скотчем, можно не сматывать сетевые обмотки и использовать их как первичные для анодных цепей ламп выходного каскада. При этом, как правило, упрощается введение ООС и удается получить более высокое качество звучания, чем в случае использования транзисторных усилителей или ламповых усилителей, работающих на низкоомную нагрузку.

Характеристики громкоговорителя

Частотный диапазон электростатического громкоговорителя без акустического оформления ограничен снизу геометрическими размерами излучателя и в гораздо меньшей степени его резонансными частотами, поэтому громкоговоритель с указанными размерами начинает эффективно воспроизводить звук выше 300 Гц. Однако установка громкоговорителей по углам комнаты или в акустической нише позволяет заметно расширить воспроизводимый диапазон, а в некоторых случаях даже обходиться без сабвуфера.

Поскольку масса пленки соизмерима с массой прилегающего к ее поверхности воздуха, верхняя воспроизводимая частота в основном зависит от диэлектрических потерь в изоляторе и ограничениями на ток, который способно выдержать токопроводящее покрытие мембраны. В принципе громкоговоритель может воспроизвести сигнал частотой 100 кГц, но при большой мощности ультразвукового сигнала происходит выгорание проводящего покрытия в местах контакта.

Практически же для электростатической АС верхняя воспроизводимая частота зависит в основном от параметров усилителей и согласующих трансформаторов, поэтому с согласующим трансформатором на магнитопроводе из обычной трансформаторной стали она редко превышает 14...15 кГц. Бестрансформаторный усилитель, снабженный соответствующей коррекцией, позволяет воспроизводить сигналы частотой до 50...70 кГц. Однако при воспроизведении сигналов самых верхних звуковых и ультразвуковых частот вступают в силу ограничения по току, который способен отдать в нагрузку усилитель. В любом случае "настоящие" высокие частоты можно получать только от пленочных громкоговорителей, и предлагаемые громкоговорители в этом смысле не исключение.

Собственный электромеханический КПД электростатического громкоговорителя может достигать 80...90 %, поэтому такие характеристики, как чувствительность и излучаемая мощность, в значительной степени связаны с системой питания и акустическим оформлением. Вследствие высокого КПД потребляемая громкоговорителем мощность на средних частотах обычно весьма незначительна.

Имея навыки изготовления подобных громкоговорителей, можно значительно увеличить их чувствительность (и громкость звука), снижая зазор между мембраной и неподвижным электродом до 1,5...2 мм. Кроме того, можно увеличивать поляризующее напряжение; так отдельные экземпляры превосходно работают при поляризующем напряжении, достигающем 12...14 кВ. Увеличивать с этой же целью коэффициент трансформации часто нежелательно, поскольку с его ростом снижается верхняя граничная частота воспроизведения. Однако и здесь есть значительный простор для эксперимента: можно, например, уменьшать число витков первичной обмотки, одновременно поднимая частоту раздела во избежание насыщения магнитопровода трансформатора на низких частотах.

Стереоэффект и расположение громкоговорителей

К особенностям электростатических громкоговорителей относится излучение звука когерентно колеблющейся поверхностью, размеры которой могут значительно превышать длину волны. В результате на частотах, где длина волны соизмерима с линейными размерами излучателя, в точке прослушивания наблюдается сложная интерференционная картина, вызванная сложением и вычитанием колебаний, приходящих от разных частей излучающей поверхности (**рис. 23**). Как следствие, в диапазоне воспроизведения возникает интерференционная "гребенка", приводящая к значительной частотно-зависимой неравномерности звукового давления. Этот недостаток приводит к повышенной утомляемости слушателя и "тяжелому", хотя и весьма эффектному звуку. Образно это явление может быть проиллюстрировано примером из оптики, попробуйте рассматривать объект или читать, освещая поле зрения когерентным излучением лазерной указки. К сожалению, этим недостатком страдают все известные автору фирменные электростатические системы. Кроме того, большая поверхность излучения у плоских громкоговорителей приводит к узкой диаграмме направленности, в результате зона нормального прослушивания и стереоэффекта значительно ограничена. В предлагаемой конструкции приблизить параметры звучания к оптимуму удается, используя следующие решения.

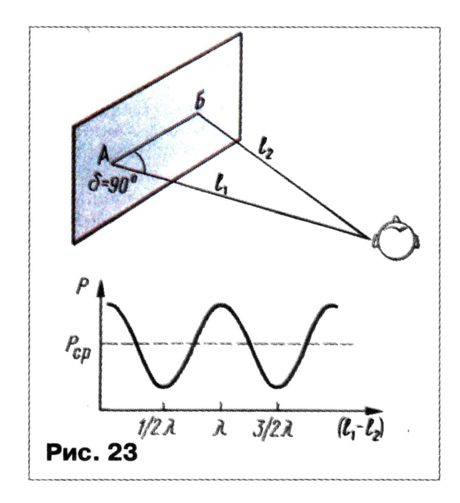


Рис. 23

Громкоговоритель изготовлен в виде узкой и длинной полосы, которая располагается вертикально, в результате в горизонтальной плоскости его параметры в области средних частот приближаются к "точечному" излучателю. Для дальнейшего улучшения качества звучания и расширения зоны стереоэффекта предлагается в каждом канале использовать по два громкоговорителя, расположенных под углом друг к другу (**рис. 24**,а). В результате два когерентных источника плоских волн формируют вдоль биссектрисы угла раскрытия 2δ виртуальный источник объемных волн. Еще лучшие результаты удается получить, используя изогнутые громкоговорители с определенным фокусным расстоянием (фото на рис. 2 в первой части статьи), поскольку слух, в отличие от зрения, в качестве источника звука воспримет точку фокуса. Поэтому комбинация из нескольких таких громкоговорителей позволяет формировать *виртуальный источник сферических волн*. Как показала практика, в этом случае удается одновременно с расширением зоны стереоэффекта получить значительное улучшение всех других характеристик. Такое расположение ведет к значительному ослаблению интерференционной "гребенки" за счет заполнения экстремумов интенсивности излучением вторичных источников. Это делает звук более естественным, гармоничным и "легким". В зависимости от условий прослушивания рекомендуемый угол раскрытия для предлагаемых в статье громкоговорителей изменяют в интервале 90...160°, как правило, наиболее оптимальном в пределах 110...140°. С той же целью рекомендуется ориентировать громкоговорители под небольшим углом γ в вертикальной плоскости (рис. 24,б), как следствие, в этом случае заметно возрастает "воздушность" на высоких частотах.

Известно, что электростатические громкоговорители необходимо располагать на значительном расстоянии от отражающих поверхностей (1,5...2 м), что связано со значительным излучени-

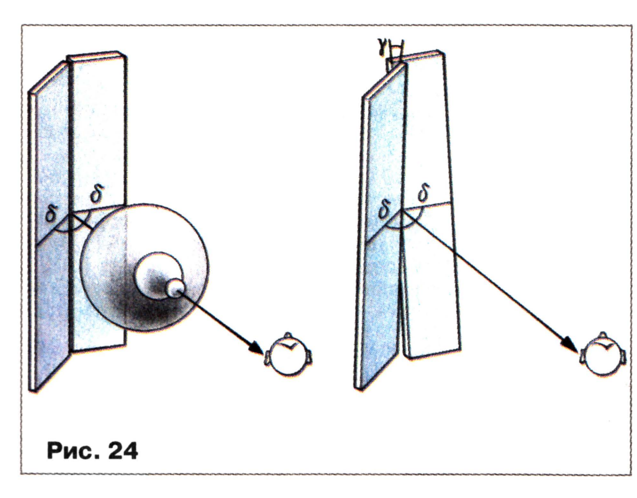


Рис. 24

ем звука тыльной стороной громкоговорителя и эффектом, когда отраженный сигнал интерферирует непосредственно на мембране излучателя (эффект волнового демпфирования). Кроме того, отраженный под малыми углами когерентный звук маскирует прямые звуки от акустической системы и заметно снижает пространственное разрешение в режиме стереофонии (также свойственный большинству известных электростатических систем недостаток). Благодаря угловому расположению громкоговорителей удается ослабить отраженные под малыми углами волны и, как следствие, получить неплохое разрешение стереопанорамы. Для этой же цели рекомендуется поэкспериментировать с поглощающими материалами, располагаемыми на некотором расстоянии от тыльной стороны громкоговорителей.

У последних поколений разработанных автором громкоговорителей, имеющих заданное фокусное расстояние, перечисленные недостатки сведены к минимуму. Поскольку удается получить значительную величину прямого сигнала по сравнению с отраженным, а с тыльной стороны возникает рассеивание излучения, это позволяет работать на малых расстояниях от отражающих поверхностей.

В заключение хотелось бы добавить, что, преодолев технические трудности, естественные при изготовлении первых электростатических громкоговорителей, в дальнейшем вы будете сполна вознаграждены как высоким качеством звука, так и возможностью совершенствовать свою акустическую систему на основе приобретенного опыта.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

***От редакции**. Автор предоставил нам для испытаний комплект из двух электростатических громкоговорителей с блоком согласующих трансформаторов, изготовленных по описанной в статье технологии. Нижняя граничная частота выбрана около 300 Гц. Их проверка совместно с НЧ секцией высококачественной активной АС, работающей в полосе 20...300 Гц с электроакустической ОС, подтвердила высокое качество звуковоспроизведения музыки разных жанров в диапазоне частот до 16 кГц. Причем значение верхней границы частот обусловлено существенным влиянием емкости соединительных кабелей (сравнимой с емкостью электродов) и индуктивностью рассеяния трансформатора на магнитопроводе от ТС-180. Громкоговоритель, размещаемый в непосредственной близости от согласующего трансформатора, имеет полосу около 20 кГц при чувствительности 90 дБ, приведенной к 1 м. Импеданс громкоговорителя с описанным в статье фильтром-пробкой оказывается не менее 4 Ом. К особенности этих громкоговорителей можно отнести обостренную направленность в области высоких частот, что для дальней зоны прослушивания представляется достоинством. В электростатической АС, конструируемой для прослушивания в ближней зоне, автор рекомендует также разделение секций неподвижных электродов для возбуждения их от раздельных согласующих трансформаторов в полосах СЧ и ВЧ с соответствующим расширением полосы воспроизводимых частот.*

Помимо упомянутых в статье вариантов усилителей, пригодных для работы с электростатическими громкоговорителями, читателям журнала можно порекомендовать использовать схемотехнику недавно опубликованных в "Радио" усилителей, например, описанных в статьях А. Чивильчи "Повышение мощности усилителя на микросхеме TDA7294" (2005, № 11) и С. Комарова "Ламповые УМЗЧ с трансформаторами ТАН" (2005, № 5). Применив в ламповом УМЗЧ унифицированный трансформатор серии ТА в качестве выходного, можно получить на электродах электростатического громкоговорителя переменное напряжение до 1500 В эфф.

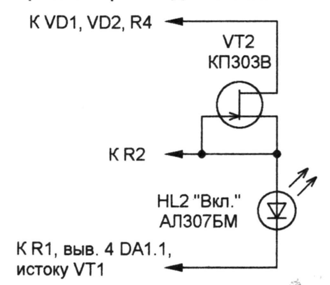
ОБМЕН ОПЫТОМ

Усовершенствование электронного предохранителя

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Для упрощения и повышения удобства эксплуатации устройства, описанного в статье И. Нечаева "Электронный предохранитель" в "Радио", 2005, № 6, с. 25, предлагаю заменить параллельный стабилизатор напряжения DA2 светодиодом АЛ307БМ, подключив его катод к истоку транзистора VT1, а анод — к точке соединения резисторов R2 и R3. Светодиод не только успешно заменяет микросхему в качестве источника образцового напряжения, но и, кроме того, индицирует включенное состояние устройства.

Практика показала, что светодиод обеспечивает вполне приемлемую стабильность образцового напряжения, от которого зависит ток срабатывания электронного предохранителя. При входном напряжении от 5 до 20 В напряжение на светодиоде остается в пределах 1,6...1,68 В, т. е. его изменение не превышает 5 %. Поскольку светодиод обеспечивает меньшее образцовое напряжение, чем интегральный стабилизатор, то для сохранения прежних пределов срабатывания электронного предохранителя целесообразно при налаживании уменьшить сопротивление резистора R2 до 130 кОм.



Если пятипроцентная нестабильность образцового напряжения слишком велика, ее можно уменьшить примерно в десять раз, заменив резистор R3 стабилизатором тока на полевом транзисторе VT2, как показано на **рисунке**. Транзистор VT2 — КП303В, КП303И, подбирают с начальным током стока 3...4 мА.

Редактор — М. Евсиков, графика —М. Евсиков

Имитатор сетевых импульсных помех

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Устройство предназначено для испытаний электронной аппаратуры с потребляемой от сети 220 В, 50 Гц мощностью до 1 кВт на устойчивость к импульсным помехам, проникающим из питающей сети, и проверки эффективности сетевых помехоподавляющих фильтров.

Технические характеристики

Ток нагрузки, А, не более 5
Частота повторения импульсов помехи, Гц . . . . .1...100
Длительность импульсов помехи, мс 2

Рис. 2

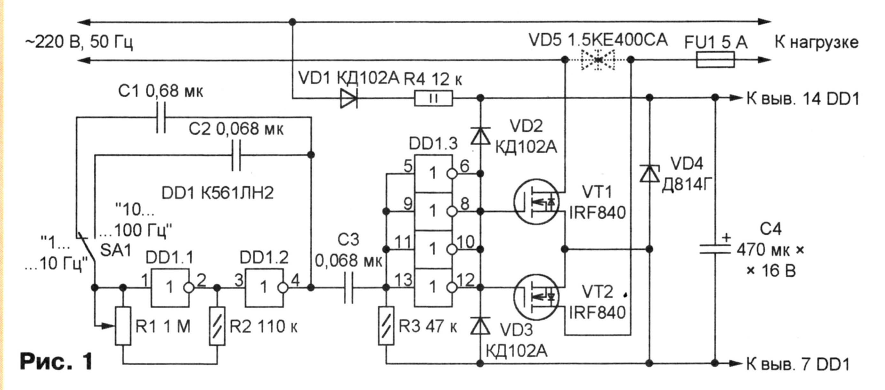


Рис. 1

Схема имитатора изображена на **рис. 1**. При включении его в сеть конденсатор C4 по цепи VD1—R4—защитный диод транзистора VT1 будет заряжен до напряжения стабилизации стабилитрона VD4. Это напряжение питает микросхему DD1.

Генератор импульсов на элементах DD1.1 и DD1.2 может работать в двух частотных диапазонах (приблизительно 1...10 Гц и 10...100 Гц), выбираемых переключателем SA1. В пределах диапазона частоту импульсов плавно регулируют переменным резистором R1. Дифференцирующая цепь R3C3 и четыре параллельно соединенных элемента микросхемы DD1 формируют на затворах полевых транзисторов VT1 и VT2 короткие импульсы низкого логического уровня. Эти транзисторы, открытые большую часть времени, периодически закрываясь, кратковременно прерывают подачу сетевого напряжения на нагрузку, имитируя таким образом мощные импульсные помехи. Диоды VD3 и VD4 устраняют опасные для транзисторов выбросы напряжения на их затворах. Если нагрузка имитатора имеет индуктивный характер, необходимо установить защитный диод VD5, показанный на схеме пунктиром.

Прибор можно собрать на печатной плате, показанной на **рис. 2**. При мощности нагрузки более 500 Вт транзисторам необходимы теплоотводы.

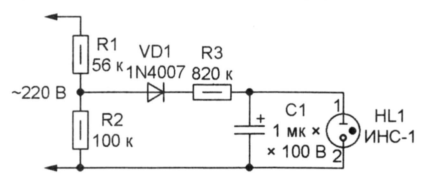
Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Мигающий сетевой индикатор

С. ЕЛКИН, г. Житомир, Украина

Во многих электроприборах, сетевых удлинителях и других устройствах, подключаемых к сети 220 В, имеется индикатор на неоновой лампе, сигнализирующий о наличии сетевого напряжения. При несомненной простоте и экономичности такой индикатор имеет недостаток. Пользователь быстро привыкает к его статичному свечению и подсознательно перестает обращать на него внимание. Результат — не выключенный вовремя электроприбор.

Эффект привыкания будет проявляться гораздо меньше, если индикатор сделать мигающим, собрав его, например, по схеме, показанной на **рисунке**. Это релаксационный генератор на неоновой лампе HL1. В каждом положительном полупериоде сетевого напряжения конденсатор C1 подзаряжается током, протекающим через диод VD1 и резистор R3. Как только напряжение на конденсаторе достигает напряжения зажигания неоновой лампы (у ИНС-1 оно не более 90 В), в ней вспыхивает газовый разряд. Протекающий во время вспышки через лампу ток быстро разряжает конденсатор до напряжения гашения лампы (приблизи-



тельно 60 В). По окончании вспышки зарядка конденсатора начинается вновь, затем следует еще одна вспышка, так продолжается, пока на индикатор поступает сетевое напряжение.

Обратите внимание, электроды лампы ИНС-1 неравноправны, у нее есть анод (выв. 1) и катод (выв. 2). У вывода анода на баллоне лампы поставлена метка. Перемена анода и катода местами не нарушит работоспособности индикатора, однако вспышки будут менее яркими. Электроды многих других неоновых ламп одинаковы, их можно подключать к конденсатору в произвольном порядке.

Указанное на схеме допустимое напряжение конденсатора C1 достаточно для работы индикатора с лампой ИНС-1. Используя неоновую лампу другого типа, нужно позаботиться о том, чтобы напряжение, допустимое для конденсатора, было не меньше того, при котором происходит зажигание разряда в лампе.

В авторском варианте индикатор установлен в самодельный сетевой удлинитель на восемь розеток.

От редакции. *Чтобы ограничить амплитуду импульсов тока и удлинить вспышки, рекомендуется включить последовательно с неоновой лампой резистор сопротивлением от нескольких десятков до нескольких сотен ом.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Радиостанция "Радио России" несколько изменила волновое расписание для вещания в диапазоне КВ (частоты обозначены в кГц): 05.00—08.00 — 9840, 08.20—13.00 — 12075, 13.20—18.00 — 7310, 18.20—22.00 —6235.

МОСКВА. В феврале на частоте 87,9 МГц начала вещание новая радиостанция — "Сити-FM". Формат ее работы — ежедневное круглосуточное информационное вещание с 15-минутным шагом новостей. В качестве программ заявлены московские, федеральные и международные новости, прогноз погоды, ситуация на дорогах, информация о проведении мероприятий культуры, отдыха и досуга в Москве.

На подготовку реализации проекта ушло девять месяцев, за которые был создан современный студийный комплекс, полностью базирующийся на цифровых технологиях. По словам гендиректора станции, аналогов нового студийного комплекса в России не существует. В составе комплекса: студия обработки новостных сообщений на 45 рабочих мест, две вещательные студии, монтажные аппаратные, а также объединенная система из нескольких производственных студий. По его словам, новый комплекс позволяет осуществлять подготовку программ для вещания нескольких радиостанций.

МОСКВА. С февраля продолжительность вещания радиостанции "Радонеж" на частоте 846 кГц увеличилась на один час. Программы этой радиостанции жители Москвы, Подмосковья и центральных областей России теперь могут слушать с 17.00 до 21.00. Программу последнего часа выпускает в эфир редакторская группа под руководством клирика московского храма Благовещения отца Андрея Спиридонова, выпускника Литературного института. Эти передачи посвящены в основном проблемам культуры и искусства.

ВОРОНЕЖ. В феврале в Воронеже появилась программа уличного городского вещания "Воронеж". Соучредителем новой формы средства массовой информации стала городская администрация. Сейчас время вещания заполнено выпусками городских новостей и легкой инструментальной музыкой, но вскоре будут и собственные оригинальные программы. Вещание организовано через сеть громкоговорителей, размещенных пока только на центральных улицах Воронежа.

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. Радиостанция "РОКС-Регион" работает в следующих городах и населенных пунктах края (частота в МГц): Армавир — 102,9, Каневская — 107,0, Краснодар — 105,2, Лазаревское — 103,9, Новороссийск — 102,4, Тбилисская — 105,8, Темрюк — 101,7, Туапсе — 105,9.

Радиостанция "Первое радио", ранее называвшаяся "Маяком Кубани", работает в следующих городах и населенных пунктах (частота в МГц):Успенское — 66,5 , Геленджик — 72,1, Лазаревское — 66,92, Тбилисская — 103,3 , Кущёвская — 107,8, Павловская — 106,2, Каневская — 104,5, Лабинск — 104,5, Краснодар — 102,7, Сочи — 105,7, Армавир — 105,4, Новороссийск — 104,9, Туапсе — 103,4, Отрадная — 101,1, Новопокровская — 104,0, Ейск — 102,4, Красная поляна — 103,3, Темрюк — 106,7, Псебай — 105,0, Белая Глина — 105,0, Приморско-Ахтарск — 105,6.

Руководство "Первого радио" заявляет, что вещание станции охватывает практически 100 % территории края, а также часть соседних регионов.

НИЖНИЙ НОВГОРОД. Создать собственное полномасштабное теле- и радиовещание планирует в этом году и Нижегородская епархия. Работа в данном направлении уже ведется. В частности, с января ежедневно по 2 ч в день в диапазоне УКВ-2 осуществляет вещание радиостанция "Образ". Кроме того, епархия создает собственную телестудию. В ближайшее время у нижегородцев появится возможность круглосуточно смотреть екатеринбургский церковный канал "Союз" по кабельным сетям.

С января 2006 г. в Нижнем Новгороде на частоте 95,6 МГц начала вещание радиостанция "Юмор FM".

СТАВРОПОЛЬЕ. Радиостанция "Энергия" на частоте 100,4 МГц вещает теперь в четырех городах Ставропольского края — Пятигорске, Ессентуках, Минеральных Водах и Георгиевске.

ТАТАРСТАН. Радиостанция "Авторадио" начала вещание в Бугульме на частоте 105,9 МГц.

ЧЕЛЯБИНСК. Радиостанция "Юмор FM" теперь звучит и в Челябинске, частота — 69,23 МГц.

ЧИТИНСКАЯ ОБЛ. В Чите и Читинской области планируют к концу этого года полностью отказаться от проводных радиотрансляционных сетей и перейти на эфирное вещание. Собственно, область уже перешла на такое вещание, очередь за городом. Все желающие уже сейчас могут приобрести очень недорогие многоканальные УКВ радиоприемники в Читинском центре ОАО "Сибирьтелеком". Они позволяют принимать с высоким качеством центральные российские программы "Радио России", "Маяк" и "Юность", при этом абонентская плата не взимается.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БОЛИВИЯ. Здесь появилась новая радиостанция — "Logos". Она осуществляет вещание из провинции Санта Круз на частоте 6165 кГц. Оборудование на станции было установлено радиолюбителями в декабре 2005 г. Мощность используемого передатчика — 5 кВт. Станция также располагает еще и передатчиком мощностью 1 кВт, но в настоящее время она не может его использовать по техническим причинам. И передатчик, и антенна установлены на территории радиостанции "Centenario La Nueva", работающей на частоте 4865 кГц. На начальном этапе вещание обеих станций будет практически идентичным (ретрансляция программ, получаемых по спутниковому каналу). Однако со временем радиостанция "Logos" будет увеличивать объем своих собственных передач.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Внесены поправки в частотное расписание передач русской службы "Би-Би-си": 04.00—05.00 (с понедельника по пятницу) — на частотах 5875, 7230, 7245, 9670 кГц; 05.00—06.00 (с понедельника по пятницу) — на частотах 6020, 7245, 9670, 11845 кГц; 17.30—19.00 — на частотах 7325, 9635, 9825, 11670 кГц; 19.00—20.00 (ежедневно), 20.00—20.30 (понедельник — суббота), 20.30—21.00 (по субботам) — на частотах 5875, 5990, 7325, 9635 кГц.

ВЬЕТНАМ. С января текущего года радиостанция "Голос Вьетнама" начала работать с использованием еще одного иностранного языка — немецкого. Эти программы можно слушать в 15.30—15.57, 18.00—18.27 и 21.30—21.57 — на частотах 7280 и 9730 кГц.

ЧЕХИЯ. С февраля этого года русская служба радиостанции "Свобода" перестала использовать следующие частоты: 03.00—06.00 — 5955 кГц; 06.00—07.00 — 7220 кГц; 07.00—09.00, 11.00—14.00 и 15.00—18.00 — 11885 кГц; 09.00—11.00 — 15410 кГц; 20.00—22.00 — 7265 кГц; 22.00—02.00 — 7175 кГц.

США. А вот от каких частот с февраля отказалась радиостанция "Голос Америки" для вещания на русском языке: 14.00—15.00 — 15320 и 17730 кГц; 18.00—19.00 — 11885 кГц и 19.00—20.00 — 9520 и 9605 кГц.

Конгресс США принял законопроект, предписывающий передающим станциям Америки прекратить аналоговое телевизионное вещание и повсеместно перейти на цифровой стандарт. Таким способом законодатели намереваются привлечь деньги в бюджет путем перепродажи лицензий на освободившиеся частоты. Запланировано, что 17 февраля 2009 г. аналоговое телевидение в США завершит свою работу и уйдет в прошлое. В настоящее время примерно 16 % телезрителей Америки (в основном, малоимущих) продолжают получать сигнал благодаря старым добрым антеннам, не прибегая к услугам кабельных операторов или спутниковому телевидению. Этим гражданам будет выделено 1,5 млрд долл. (до 80 долл. на семью) для приобретения цифроаналоговых конвертеров, позволяющих принимать передачи в цифровом стандарте.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.

Редактор — Е. Карнаухов

тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

"Расширение пределов измерения мультиметра M890G"

Ю. АНФЁРОВ, г. Новоуральск Свердловской обл.

Под таким заголовком была опубликована статья А. Загорулько в "Радио", 2004, № 9, с. 27. В дополнение к его предложениям по расширению пределов измерения прибором емкости конденсаторов в предлагаемой статье изложены рекомендации по применению калькулятора вместо расчета по таблице. Это упрощает определение большой емкости при более свободном выборе емкости дополнительного конденсатора и исключает табличную погрешность.

Мультиметры моделей M890G (а также модификаций F, C) стали хорошими помощниками для многих радиолюбителей благодаря своим широким возможностям и довольно высокой точности. Но вот верхний предел измерения емкости у такого прибора явно маловат. А радиолюбителям при изготовлении своих конструкций почти всегда приходится применять оксидные конденсаторы емкостью выше 20 мкФ. Для предотвращения отказов на этапе запуска и исключения проблем с налаживанием аппаратуры полезно убедиться в исправности оксидных конденсаторов и соответствии их емкости, указанной на корпусе. Исходя из этого расширение верхнего предела измерения емкости для прибора M890G и аналогичных ему мультиметров очень желательно.

В журнале "Радио" была опубликована статья о расширении пределов измерения мультиметра M890G [1]. Хочу предложить свой метод измерения емкости конденсаторов, в отличие от описанного ранее, более точный, оперативный и с расширенными возможностями. Суть его состоит в следующем.

В соответствии с рекомендацией в той статье вычисление емкости конденсатора проводят по таблице, точность которой невелика. В предлагаемом мной варианте значение емкости вычисляют с помощью калькулятора. Для емкости двух последовательно соединенных конденсаторов справедливо равенство

$$\frac{1}{C_{общ}} = \frac{1}{C_д} + \frac{1}{C_и},$$

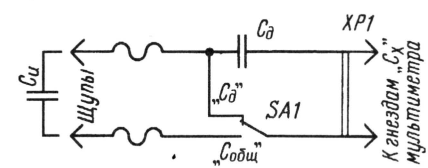
где $C_{общ}$ — общая емкость двух последовательно соединенных конденсаторов; $C_д$ — емкость дополнительного конденсатора (меньше 20 мкФ); $C_и$ — емкость измеряемого конденсатора.

Из этого равенства путем математических преобразований имеем

$$C_и = \frac{C_д \cdot C_{общ}}{C_д - C_{общ}} = \frac{C_д}{\dfrac{C_д}{C_{общ}} - 1}.$$

Схема приставки к прибору M890G для измерения емкости конденсаторов больше 20 мкФ в модифицированном варианте показана на **рисунке**. Конденсатор $C_д$ подбирают емкостью, близкой к 20 мкФ, но не более. Если емкость существенно меньше 20 мкФ, на результат вычисления это не влияет, так как при изменении числителя дроби пропорционально изменится и ее знаменатель.

Для вычисления емкости проверяемого конденсатора желательно применять калькулятор, имеющий две ячейки "памяти" M+ и MII+. Но для первой ячейки (M+) обязательно должны быть раздельными кнопки MC (очистки) и MR (записи). Это необходимо, чтобы стереть из памяти ставшее ненужным значение $C_{общ}$ и записать в нее значение разности в знаменателе формулы, которая в этот момент находится на табло калькулятора. При совмещенной кнопке (MRC) такую операцию совершить невозможно.



Порядок работы с приставкой следующий.

К щупам подключают измеряемый конденсатор; если в конструкции предусмотрены зажимы, то выводы конденсатора вставляют в них. Переключатель переводят на измерение емкости добавочного конденсатора $C_д$. Включают питание мультиметра и ждут одну-две минуты, чтобы значение емкости $C_д$ на индикаторе установилось. Время установления показаний зависит от степени разряженности батареи питания, от поляризации диэлектрика конденсатора и т. д. После этого набирают измеренное значение на калькуляторе и записывают в ячейку MII+. Затем переключатель приставки SA1 переводят в положение измерения $C_{общ}$, полученное на индикаторе значение тоже набирают на калькуляторе и записывают его в ячейку M+. При дальнейших вычислениях нет необходимости вводить с клавиатуры длинные числа, достаточно нажимать только "мнемонические" кнопки согласно представленной ниже последовательности (а это однократные нажатия), что и обеспечивает быстроту вычисления. Порядок нажатия кнопок калькулятора при вычислении $C_и$ следующий:

Измерение $C_д$ → MII+ → измерение $C_{общ}$ → M+ → MIIRC → I:I → MR → I=I → I–I → 1 → I=I → MC → M+ → MIIRC → I:I → MR → I=I.

После выполнения всех этих операций на табло калькулятора будет выведено значение $C_и$. Десятичные знаки, превышающие погрешность прибора, следует отбросить.

Измерение емкости $C_д$ перед проверкой конденсатора большой емкости желательно для получения более точного значения $C_и$. При небольшой тренировке оператор вычислит на калькуляторе значение $C_и$ моментально, что очень важно при определении емкости большого числа конденсаторов (выбор емкости времязадающего конденсатора, отбраковка и т. д.).

Практика работы с приставкой показала, что прибором M890G с приставкой можно измерять емкость конденсаторов до 10000 мкФ. Погрешность измерения конденсаторов емкостью до 1000 мкФ близка к обеспечиваемой прибором при измерении обычным методом (около 3 %). В интервале до 5000 мкФ — не более 20 %, до 10000 мкФ — 50 %. При проверке конденсаторов большой емкости измерения следует провести несколько раз и вычислить среднее значение.

Вычисление емкости $C_и$ можно вести и на калькуляторе с одной ячейкой памяти (такие калькуляторы доступнее по цене), но и в этом случае кнопки MR и MC должны быть раздельными. Значение емкости $C_д$ в таком случае оператор должен запомнить сам. Но так как это значение подтверждают при каждом измерении и оно практически постоянно, то и запомнить его при вычислении не составит труда. В этом случае вместо нажатия на кнопку MIIRC набирают на клавиатуре калькулятора значение $C_д$ самостоятельно.

Конструкция приставки может быть разнообразной. В "бескорпусном" варианте, например, автор использовал широко распространенный тумблер ТП1-2, причем двойные выводы тумблера соединил параллельно. Через прокладку из прессшпана между выводами тумблера поместил два конденсатора К53-1 по 10 мкФ (конденсатор $C_д$). Согласно схеме приставки в соответствующих местах припаял два щупа с "крокодилами" для подсоединения к выводам измеряемого конденсатора и два вывода к прибору M890G, к которым припаял лепестки — контакты из латуни толщиной 1 мм размерами 7×25 мм. Тумблер с конденсаторами обмотал изолентой ПВХ — приставка готова.

Стабильность показаний можно повысить, если прибор M890 питать от стабилизированного источника напряжения 9 В. Но нужно помнить, что в этом случае прибором уверенно можно измерять только емкость и сопротивление резисторов. При измерении же токов и напряжений в устройствах с сетевыми блоками питания прибор M890G, источник питания которого подключен к этой же сети, может выйти из строя. Чтобы этого не произошло, нужно принять меры, указанные в статье [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Загорулько А.** Расширение пределов измерения мультиметра M890G. — Радио, 2004, № 9, с. 27.

2. **Межлумян А.** Питание цифрового мультиметра от сети. — Радио, 2005, № 3, с. 25—27.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Полифонический квартирный звонок из сотового телефона

А. БЕЛЯЕВ, пос. Тоншалово Вологодской обл.

Сотовые телефоны с неисправной высокочастотной частью, с разбитым дисплеем и другими повреждениями или заводским браком, не позволяющими использовать их по прямому назначению, нередко просто выбрасывают или разбирают на запчасти, так как стоимость ремонта сравнима с ценой нового аппарата. Автор статьи продлил жизнь такого телефона, превратив его в полифонический квартирный звонок. Аналогичным образом можно использовать частично неисправный сотовый телефон любого типа, если у него сохранилась возможность воспроизводить хранящиеся в памяти мелодии, выбирая их нажатиями на кнопки.

При нажатии на кнопку, установленную у входной двери, превращенный в звонок сотовый телефон Samsung SGH-X100 воспроизводит мелодию, выбранную случайным образом из нескольких десятков, хранящихся в памяти. С открытием двери мелодия обрывается. Если нажимать на кнопку особым образом, звонок идентифицирует пришедшего и проиграет мелодию, присвоенную только ему.

Кроме собственно телефона, в звонке установлены управляющий им микроконтроллер, УМЗЧ, увеличивающий до необходимого уровня громкость звуковых сигналов, и зарядное устройство, питающее усилитель и периодически подзаряжающее аккумулятор телефона.

Схема звонка изображена на **рис. 1**. В режиме ожидания микроконтроллер DD1 несколько раз в секунду проверяет состояние кнопки SB1. Зарядное устройство U2 в этом режиме отключено от сети, напряжение питания поступает на микроконтроллер от аккумуляторной батареи телефона через контакты 14 и 8 разъема X1. Обнаружив, что кнопка SB1 нажата, микроконтроллер подает сигнал, открывающий оптосимистор U1 и симистор VS1, подключая таким образом зарядное устройство U2 к сети.

В зависимости от характера нажатий на кнопку гость может быть идентифицирован как "свой" или "чужой". "Свои" — члены семьи или их знакомые, знающие определенный порядок нажатий на кнопку: двойное, тройное или короткое со следующим за ним длинным. Для каждой из этих комбинаций предусмотрена особая мелодия, не входящая в общий список.

Если кнопка нажата только один раз, мелодия будет выбрана из 32-х, хранящихся в памяти телефона. Сначала программа микроконтроллера выбирает мелодии в порядке их размещения в памяти (алфавитном по именам файлов). В следующем цикле приращение номера мелодии будет равно пяти, далее 13-ти, семи, 15-ти, трем и, наконец, девяти. Период повторения всей последовательности — 256 нажатий на кнопку звонка. Этого вполне достаточно, чтобы за несколько недель не заметить, что последовательность не совсем случайна.

Микроконтроллер DD1 подает на излучающие диоды оптронов U3 и U4, фототранзисторы которых подключены параллельно контактам указанных на схеме кнопок телефона, сигналы, имитируя нажатия на эти кнопки, необходимые для извлечения выбранной мелодии из памяти и запуска ее на воспроизведение. Процесс занимает 1...2 с в зависимости от объема файла, хранящего мелодию.

Во избежание щелчка при включении усилителя DA1 программой предусмотрено плавное нарастание питающего усилитель напряжения за счет изменения скважности импульсов, открывающих коммутатор на транзисторах VT3 и VT4. Частота этих импульсов несколько килогерц, пульсации напряжения сглаживает конденсатор C3. Напряжение нарастает от нуля до максимума приблизительно за 1 с. Таким образом, интервал между нажатием на кнопку SB1 и началом воспроизведения мелодии не превышает 2...3 с.

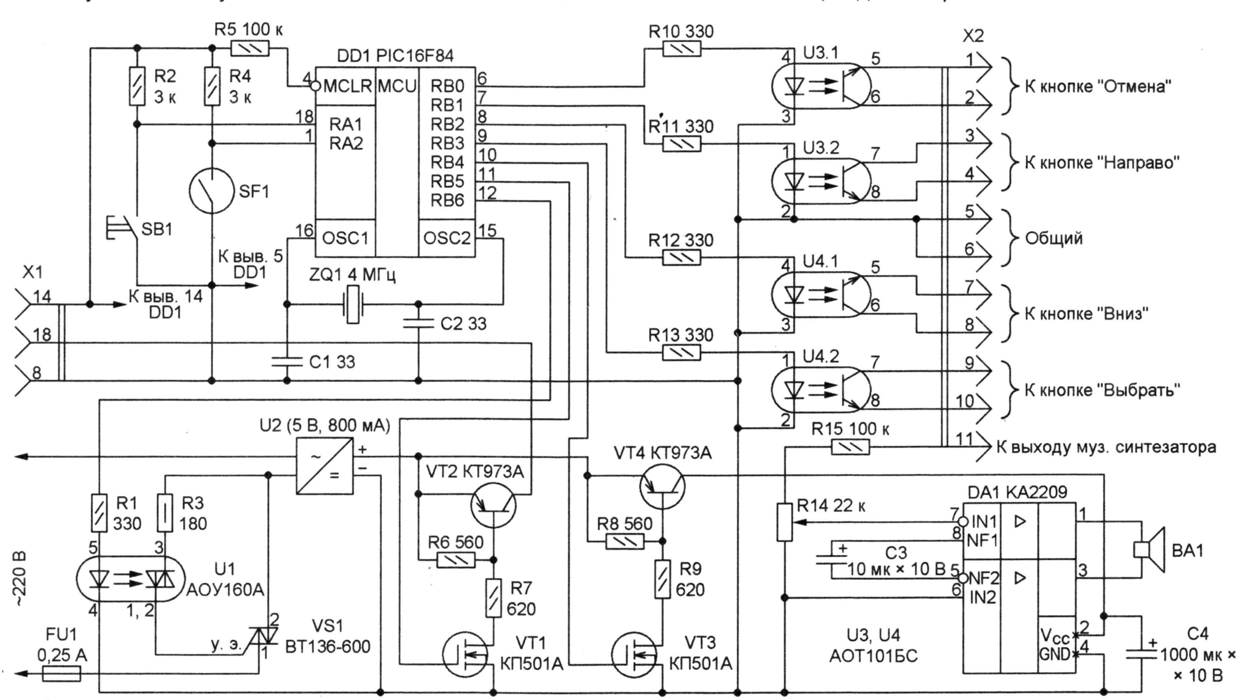


Рис. 1

По истечении времени, равного длительности мелодии, воспроизведение прекращается. Оно будет прекращено досрочно при изменении состояния (замыкании или размыкании) геркона SF1, служащего датчиком открывания входной двери. Далее микроконтроллер выполняет предварительный псевдослучайный выбор мелодии для следующего "чужого" посетителя, плавно уменьшает до нуля напряжение питания усилителя DA1, отключает от сети зарядное устройство U2 и переходит в режим ожидания.

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

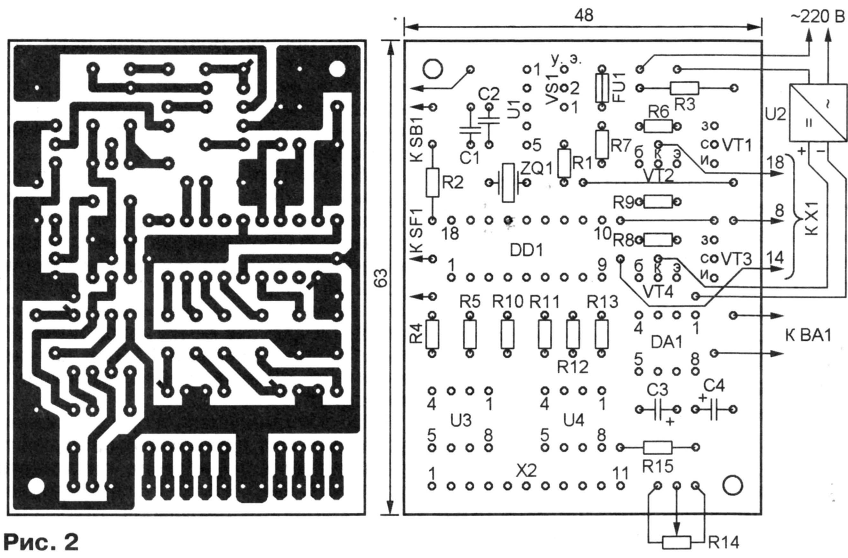


Рис. 2

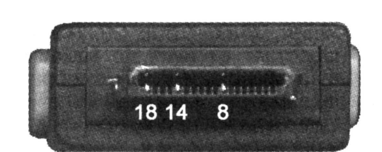


Рис. 3

Аккумуляторная батарея сотового телефона подзаряжается при каждом срабатывании звонка. Для этого микроконтроллер с небольшой задержкой после подключения к сети зарядного устройства U2 открывает коммутатор на транзисторах VT1 и VT2. Напряжение поступает в цепь зарядки через контакты 18 и 8 разъема X1.

Если звонок двое суток непрерывно находится в режиме ожидания, микроконтроллер принудительно на 2,5 ч включает режим зарядки. Интервал между зарядками выбран сравнительно небольшим для предупреждения глубокой разрядки аккумуляторной батареи с учетом того, что подзарядка не полностью разряженного литий-ионного аккумулятора не уменьшает срок его службы. Звонок остается готовым к работе и во время зарядки.

Печатная плата узла управления звонка, изображенная на **рис. 2**, рассчитана на изготовление из односторонне фольгированного стеклотекстолита, на который перед травлением рисунок печатных проводников наносят с помощью лазерного принтера и утюга.

Для микроконтроллера DD1 предусмотрена 18-контактная панель, остальные элементы монтируют обычным способом. Выводы находящихся вне платы переменного резистора R14, динамической головки BA1, геркона SF1, кнопки SB1, разъема X1 и зарядного устройства U2 соединяют изолированными проводами с соответствующими контактными площадками на плате.

Для удобства загрузки мелодий сотовый телефон сделан съемным и соединен с узлом управления с помощью двух разъемов. Первый из них (X1 — 18-контактный, вставляемый в телефон снизу) изображен на **рис. 3** со стороны гнезд, их номера показаны условно. Необходимо отметить, что разъем от входящего в комплект телефона зарядного устройства не подошел, так как в него не удалось установить отсутствующий контакт 14. Использован разъем от другого зарядного устройства, контакты которого легко переместить в нужные позиции. Само устройство, рассчитанное на напряжение 5 В и максимальный ток нагрузки 800 мА, применено в качестве U2. Можно воспользоваться и разъемами от DATA-кабелей, предназначенных для телефонов Samsung и LG.

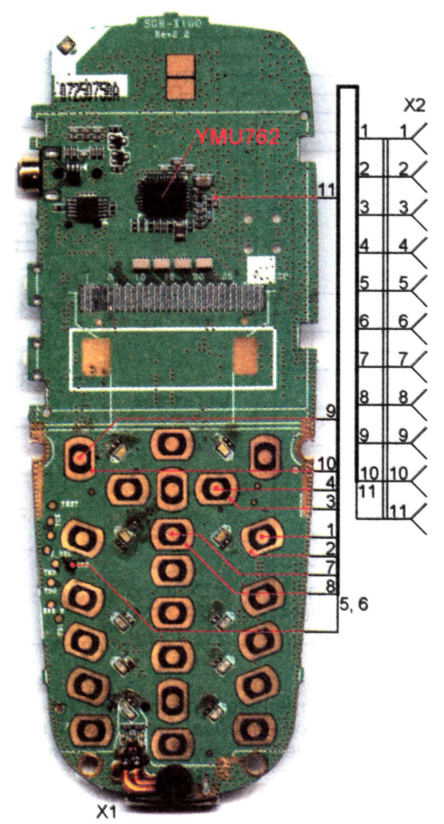


Рис. 4

Второй разъем (X2) соединяют с платой телефона, как показано на **рис. 4**.

Звуковой сигнал (цепь 11) снят с одного из элементов, окружающих микросхему звукосинтезатора YMU762. Место его подключения найдено экспериментально. Жгут проводов с гнездовой частью разъема X2 выводят из корпуса телефона через любое имеющееся в нем или специально сделанное отверстие.

Соединяя провода с контактами кнопок телефона, следует иметь в виду, что в большинстве случаев безразлично, к какому из двух контактов подключен эмиттер, а к какому — коллектор фототранзистора оптрона. Тем не менее при ненадежной имитации нажатий на кнопку стоит попробовать поменять местами идущие к ее контактам провода.

Как уже отмечалось, использован телефон Samsung SGH-X100 стандарта GSM 900/1800, проигрывающий 40-голосные полифонические мелодии формата SMAF (MMF). Мелодии загружают в память телефона через DATA-кабель, соединенный с COM-портом компьютера с помощью бесплатной программы ResMan. В папку mms/mmssound телефона помещают 32 мелодии "для чужих", удалив все лишние, а три мелодии "для своих" — в папку user/sounds, заменив ими три первые из там имеющихся. Подробнее о загрузке мелодий можно прочитать на интернет-сайте <**www.sgh.ru**>.

Вместо упомянутого можно, разумеется, использовать и другой полифонический телефон, но программу микроконтроллера придется откорректировать с учетом его особенностей. Без переделки программы подойдет лишь Samsung SGH-X600 и, возможно, некоторые другие модели телефонов той же фирмы.

Если в телефоне разбит дисплей (а это — наиболее часто встречающаяся неисправность, не дающая возможности использовать телефон по прямому назначению), его необходимо удалить и убедиться, что контактные площадки, к которым были припаяны выводы дисплея, не замкнуты между собой и на общий провод. Далее следует вынуть пластину с головками кнопок и оторвать пленку, закрывающую доступ к их контактам. Чтобы уменьшить потребляемый телефоном ток, рекомендуется выпаять токоограничительные резисторы светодиодов подсветки экрана или удалить сами светодиоды.

Можно извлечь из телефона тыловой громкоговоритель, микрофон, антенну и виброзвонок. Двухцветный светодиод и фронтальный громкоговоритель лучше оставить для индикации включения телефона и звукового подтверждения "нажатий" на кнопки. Громкость звучания фронтального громкоговорителя регулируют боковой клавишей телефона.

Еще одна особенность: в телефон обязательно должна быть установлена SIM-карта, в противном случае он просто не начнет работать. Карта может быть просроченной, заблокированной оператором сети, иметь нулевой или отрицательный баланс счета.

В качестве корпуса для звонка автор использовал обычный абонентский громкоговоритель. Его динамическая головка подключена к выходу усилите-

:10000000EC288615192086111920192008000615DC
:100010001920061119201920080086141920861 0AD

ля, а переменный резистор использован по прямому назначению — как регулятор громкости.

Коды программы микроконтроллера DD1 (PIC16F84) приведены в **таблице**. Соответствующим образом перетранслировав исходный текст, в устройстве можно применить микроконтроллер PIC16F628. В этом случае кварцевый резонатор ZQ1, конденсаторы C1 и C2 и резистор R5 не требуются, монтировать их на плату не нужно.

***От редакции**. На FTP-сервере редакции по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/04/bellprg.zip**> находятся исходный текст и коды программы микроконтроллера, а по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/04/bellsnd.zip**> — предлагаемый автором набор мелодий.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Устройство защиты аппаратуры от аномального напряжения в сети

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Бывает, что напряжение сети выходит за пределы, допустимые для питаемой аппаратуры. Повышенное напряжение опасно для любой нагрузки. Некоторые бытовые приборы, например холодильники, а также импульсные источники питания современной аппаратуры выходят из строя и при понижении напряжения сети. Предлагаемое устройство имеет простую конструкцию и отключает нагрузку в обоих случаях аномального напряжения сети.

Предлагаемое устройство, в отличие от большинства подобных, описанных в [1—3], не содержит электромагнитных реле. Аналогичный прибор, описанный в [4], не защищает нагрузку от понижения напряжения сети. Предлагаемое устройство отключает нагрузку при выходе сетевого напряжения за пределы 180...240 В. Когда напряжение сети войдет в эти пределы, устройство отрабатывает паузу (около 10 с) и автоматически подключает нагрузку к сети. Пауза продлевается, если за ее время напряжение сети выйдет за указанные пределы.

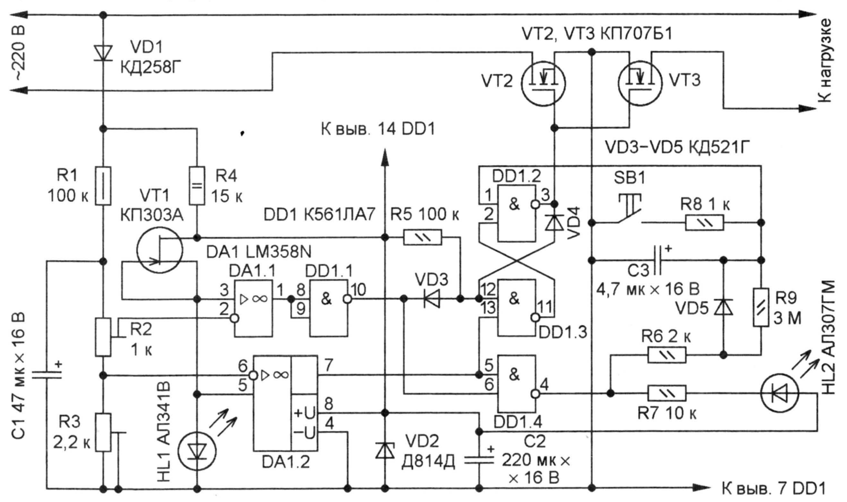


Рис. 1

Схема устройства показана на **рис. 1**. Элемент, коммутирующий переменный ток — пара полевых транзисторов VT2 и VT3 с изолированным затвором, включенных встречно-последовательно [4]. Каждый транзистор содержит встроенный защитный диод, подключенный параллельно каналу (анодом к истоку). На ОУ DA1.1 собран компаратор, контролирующий снижение напряжения сети, а на ОУ DA1.2 — повышение.

Резисторы R1—R3 образуют делитель выпрямленного напряжения сети, пульсации которого сглажены конденсатором C1. Напряжение с движка подстроечного резистора R2 подается на инвертирующий вход первого компаратора, а напряжение с резистора R3 — на инвертирующий вход другого компаратора. На неинвертирующие входы обоих компараторов поступает образцовое напряжение со светодиода HL1, ток через который стабилизирован полевым транзистором VT1.

Логические элементы микросхемы DD1 обрабатывают сигналы компараторов и формируют напряжение затвор–исток транзисторов VT2 и VT3, управляющее их состоянием. Микросхемы DA1 и DD1 получают питание от конденсатора C2, который заряжается импульсами напряжения сети через диод VD1, резистор R4 и встроенный защитный диод транзистора VT2. Напряжение на конденсаторе C2 ограничено с помощью стабилитрона VD2.

Когда напряжение сети упадет ниже 180 В, напряжение на движке подстроечного резистора R2 станет меньше образцового, в результате чего на выходе компаратора DA1.1 установится высокий уровень, на выходе элемента DD1.1 — низкий уровень, на выходе элемента DD1.4 — высокий уровень, светодиод HL2 погаснет, диод VD3 откроется, конденсатор C3 быстро зарядится через токоограничительный резистор R6 и диод VD5. Напряжение с конденсатора C3 подается на верхний по схеме вход (вывод 1) элемента DD1.2, а с анода диода VD3 — на верхний по схеме вход (вывод 12) элемента

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

DD1.3. RS-триггер, собранный на этих элементах, переключится в состояние низкого уровня на выводе 3 микросхемы DD1. Именно это напряжение подано на затворы транзисторов VT2 и VT3. Эти транзисторы закроются и отключат нагрузку от сети.

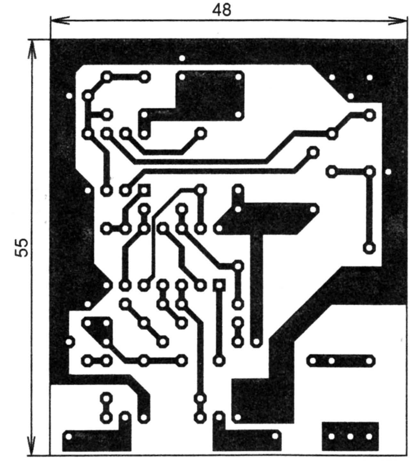
Когда напряжение сети превысит 240 В, напряжение на резисторе R3 станет больше образцового, в результате чего на выходе компаратора DA1.2 установится низкий уровень, на выходе элемента DD1.4 — высокий уровень, светодиод HL2 погаснет. Конденсатор C3 зарядится, как описано выше. Высокий уровень на выводе 1 микросхемы DD1 и низкий уровень на ее выводе 13 аналогично переключат триггер на элементах DD1.2 и DD1.3, транзисторы VT2 и VT3 закроются и отключат нагрузку от сети.

Когда напряжение сети вернется в допустимые пределы, на выходе компаратора DA1.1 установится низкий уровень, а на выходе компаратора DA1.2 — высокий. На выходе элемента DD1.4 установится низкий уровень, включится светодиод HL2 — индикатор допустимого напряжения сети. Но нагрузка включена не будет, пока конденсатор C3 не разрядится через резисторы R9, R6 и выход элемента DD1.4. Пауза продолжается около 10 с из-за большого сопротивления резистора R9. Лишь когда напряжение на конденсаторе C3, а значит, и на верхнем по схеме входе элемента DD1.2 будет соответствовать низкому логическому уровню, произойдет переключение триггера в состояние высокого уровня на выводе 3 микросхемы DD1, в результате чего транзисторы VT2 и VT3 откроются и подключат нагрузку к сети.

Если во время паузы напряжение сети выйдет за допустимые пределы, на выходе элемента DD1.4 установится высокий уровень, светодиод HL2 погаснет, конденсатор снова быстро зарядится через резистор R6 и диод VD5. Поэтому, когда напряжение сети войдет в допустимые пределы, пауза будет отработана снова. Благодаря этой паузе нагрузка защищена от резких колебаний напряжения сети.

Если необходимо скорее включить нагрузку, сократив время паузы, нажимают на кнопку SB1, быстро разряжая конденсатор C3 через токоограничительный резистор R8. Использование этой кнопки в устройстве необязательно.

Конструкция и детали. Устройство собрано на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Коммутирующие транзисторы VT2 и VT3 должны быть рассчитаны на максимальный ток нагрузки и напряжение не менее 600 В, чтобы устройство выдерживало аварийное повышение напряжения сети до 380 В. Например, если мощность нагрузки не превышает 700 Вт, можно применить транзисторы КП707Б—КП707Г. Необязательно устанавливать их на теплоотводы при мощности нагрузки до 400 Вт. Если напряжение сети не превышает 350 В, можно применить транзисторы VT2 и VT3 из серии IRF840. В этом случае мощность нагрузки может достигать 1 кВт. Транзистор VT1 — из серии КП303 с начальным током стока 1,6...2 мА. Светодиод HL1 — с падением напряжения 1,7...1,9 В при указанном выше прямом токе. Светодиод HL2 — любой, свечение которого заметно под прямым током около 1 мА. Диод VD1 должен быть рассчитан на прямой ток не менее 100 мА и обратное напряжение не менее 600 В. Стабилитрон VD2 — с напряжением стабилизации 11...15 В при токе 5 мА. Диоды VD3—VD5 — из серий КД521, КД522. Импортную микросхему LM358N (DA1) можно заменить одним из отечественных аналогов: КР1040УД1, КР1464УД1Р. Подстроечные резисторы R2 и R3 — СП3-38а или аналогичные.



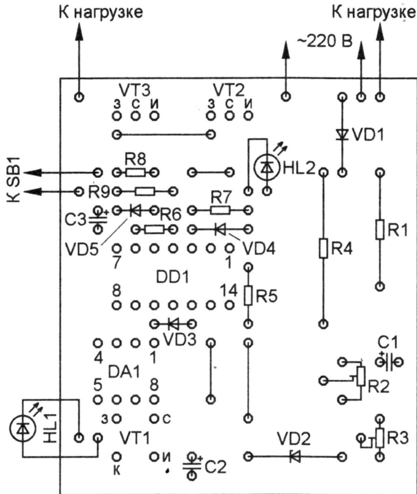


Рис. 2

Налаживание. При исправных деталях и отсутствии ошибок в монтаже устройство начинает работать сразу после включения, его налаживание заключается в установке необходимых пределов входного напряжения, соответствующих срабатыванию защиты. Движок подстроечного резистора R2 устанавливают в верхнее по схеме положение, R3 — в нижнее. Вход устройства подключают к сети через ЛАТР, выход — к нагрузке, например, лампе накаливания мощностью 40 Вт. Параллельно выходу ЛАТР включают вольтметр переменного тока. На выходе ЛАТР устанавливают напряжение 240 В, при этом светодиод HL2 должен быть погашен. Перемещают движок подстроечного резистора R3 до включения светодиода HL2. Затем на выходе ЛАТР устанавливают напряжение 180 В и перемещают движок подстроечного резистора R2 до гашения светодиода HL2. После этого изменяют напряжение ЛАТР, отслеживая включение и отключение нагрузки, а также длительность паузы, которую можно изменить подбором резистора R9.

Для увеличения надежности устройства рекомендую измерить цифровым омметром сопротивление введенной части подстроечного резистора R3 и обоих участков подстроечного резистора R2, после чего впаять вместо них постоянные резисторы того же сопротивления с допуском не хуже 1 %.

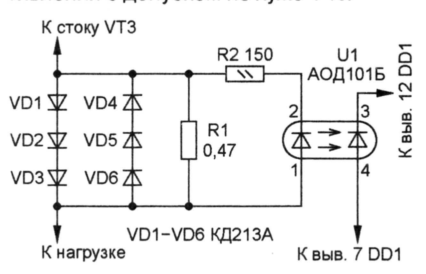


Рис. 3

В устройство может быть введена защита нагрузки по току (**рис. 3**). Ее датчик тока (диоды VD1—VD6 и резистор R1) включают в разрыв цепи стока транзистора VT3. Если падение напряжения на датчике тока — резисторе R1 — достаточно для включения излучающего диода оптрона U1, напряжение на его фотодиоде и, соответственно, на выводе 12 DD1 упадет до низкого логического уровня, в результате чего RS-триггер переключится в состояние, соответствующее отключению нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Устройство защиты аппаратуры от колебаний напряжения сети. — Радио, 2001, № 1, с. 33.
2. **Шрайбер А.** Устройство защиты от перепадов напряжения в электросети. — Радио, 2001, № 2, с. 46, 47.
3. **Коротков И.** Устройство защиты бытовых приборов от аномальных напряжений в сети. — Радио, 2001, № 8, с. 39, 42.
4. **Нечаев И.** Защита аппаратуры от превышения напряжения сети. — Радио, 2004, № 10, с. 30, 31.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Доработка автоматического зарядного устройства для свинцово-кислотной аккумуляторной батареи

С. ТЕМНИКОВ, г. Курган

Автор предлагаемой статьи усовершенствовал устройство, описанное в ранее опубликованной статье, разработал печатную плату для него, а также модифицировал устройство для зарядки 6-вольтной аккумуляторной батареи.

В процессе налаживания зарядного устройства, описанного в статье С. Голова "Автоматическое зарядное устройство для свинцово-кислотной аккумуляторной батареи" ("Радио" за 2004, № 12, с. 29—31), возникли затруднения при выставлении тока и напряжения зарядки аккумулятора из-за самовозбуждения микросхемы стабилизатора напряжения DA1 при некоторых значениях тока зарядки, вследствие чего появилась необходимость доработки устройства.

Зарядное устройство смонтировано на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 1**. Обозначения деталей соответствуют рис. 1 исходной статьи. Нумерация добавленных элементов продолжена.

Самовозбуждение удалось устранить подключением двух блокировочных керамических конденсаторов емкостью 0,15 мкФ (C4 и C5). Для защиты микросхемы DA1 от обратного напряжения в случае пропадания напряжения питания добавлен диод 1N4007 (VD15) между входом и выходом микросхемы (катодом к выводу 1).

Диоды КД202А (VD1 и VD2) заменены меньшими по размерам 1N4007, что, однако, привело к уменьшению максимального тока зарядки до 1 А. Не допустить уменьшения можно, применив диоды 1N5400 или отечественные КД257 с любым буквенным индексом. В выносном датчике температуры (VD3—VD14) использованы диоды КД521В.

Доработанное устройство получает питание от вторичной обмотки сетевого трансформатора, напряжение которой должно быть не менее 20 В при максимальном токе зарядки и не более 25 В на холостом ходу. Переменное напряжение питания выпрямляет диодный мост VD16 (BR305, может быть заменен на KBPC1005) и сглаживает конденсатор C3 емкостью не менее 4000 мкФ на напряжение не менее 35 В.

Установку тока срабатывания устройства удобнее делать резисторами R11, R6, R2 (грубо) и R12, R7, R3 (точно). Вместо них временно устанавливают подстроечные резисторы сопротивлением 15 кОм.

Микросхема DA1 установлена вне платы на теплоотводе, предназначенном для охлаждения процессора Pentium. Вентилятор, которым укомплектован теплоотвод, не использован.

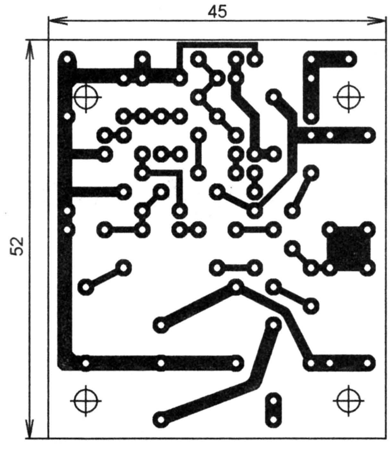
Чтобы каждый год, как рекомендовано в исходной статье, не проверять напряжение второго этапа зарядки, желательно заменить подстроечный резистор R13 постоянным. Это исключит проблемы, вызванные изменением сопротивления подвижного контакта подстроечного резистора, особенно, если зарядное устройство будет находиться в неотапливаемом помещении с повышенной влажностью.

Разработана модификация устройства для зарядки 6-вольтного аккумулятора (**рис. 2**). Число диодов выносного датчика сокращено до шести. Следует отметить, что аккумулятор, разряженный до 4 В, будет заряжаться от микросхемы КР142ЕН5Б недопустимо большим током. Поэтому она заменена микросхемой LM317T (отечественный аналог — КР142ЕН12А). Выводы этой микросхемы 1 (управление), 2 (выход) и 3 (вход) соответственно подключают вместо выводов 2, 3 и 1 микросхемы КР142ЕН5Б. К выводам 1 и 2 микросхемы LM317T, как показано на рис. 2, припаяны выводы резистора сопротивлением 240 Ом.

Рис. 2

Все значения напряжения зарядки должны быть в два раза меньше: на втором этапе — 7,2...7,3 В, на третьем — 6,9 В. В процессе налаживания нужно обеспечить скачок напряжения на 0,3...0,4 В при переключении от второго этапа к третьему. Если скачок превысит 0,4 В, его необходимо уменьшить, выбрав диод VD3 с меньшим прямым напряжением или включив в цепь коллектора транзистора VT4 резистор сопротивлением около 10 Ом, который подбирают при налаживании.

Устройство успешно работает в интервале температур от +5 до +30 °С, заряжая гелиевый кислотный аккумулятор напряжением 6 В и емкостью 4,5 А·ч в переносном фонаре.



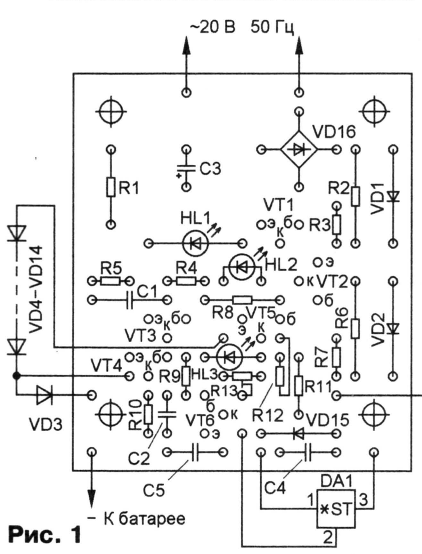


Рис. 1

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков, фото — автора

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Автоматизированное проектирование обратноходового преобразователя на микросхемах TOPSwitch

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

В предлагаемой статье автор рассказывает о своем опыте использования программы PI Expert фирмы Power Integrations для проектирования ИИП мощностью 216 Вт на микросхеме TOP249Y. Хотя в программе есть режим оптимизации по стоимости, автору удалось еще больше снизить стоимость проектируемого ИИП, настроив программу на параметры широко распространенного телевизионного импульсного трансформатора.

В статье [1] было рассказано об устройстве и функционировании микросхемы VIPer100A производства STMicroelectronics, в корпусе которой совмещены ШИ контроллер и мощный высоковольтный коммутирующий транзистор. Наряду с высокой надежностью такого изделия, несомненным достоинством, выделяющим его среди подобных приборов, является наличие специально разработанного программного обеспечения, позволяющего автоматизировать процесс проектирования обратноходовых преобразователей, основы которого описаны в [2].

Аналогичный комплексный подход демонстрирует другая корпорация — Power Integrations (PI), выпускающая несколько серий микросхем для источников питания. Одна из первых — серия микросхем TOPSwitch-II Family (TOP22X) с фиксированной частотой преобразования 100 кГц, все еще широко используемой в сетевых обратноходовых блоках питания мощностью до 150 Вт. Для проектирования источников питания на этих микросхемах разработана программа PIXls Designer, позволяющая выполнить расчет только импульсного трансформатора. Рассчитывать параметры других элементов приходится "вручную". Своим опытом автоматизированного проектирования блока питания на основе микросхемы TOP222 с применением "чужого" для PI продукта — VIPer Design Software — автор поделился в статье [3].

Вывод	Обозн.	Функциональное назначение
1	C	Control (управление)
2	L	Line Sense (датчик напряжения сети)
3	X	External Current Limit (внешнее ограничение тока)
4	S	Source (исток)
5	F	Frequency (частота преобразования)
7	D	Drain (сток)

В последующих разработках специалисты PI разделили эту серию микросхем на два "семейства" — TOPSwitch-FX Family (TOP23X) с мощностью преобразования до 75 Вт и TOPSwitch-GX Family (TOP24X) — до 290 Вт.

Рассмотрим в качестве примера автоматизированное проектирование ИИП с выходной мощностью 216 Вт на микросхеме TOP249Y. Микросхема оформлена в корпусе TO-220-7C. Информация о назначении и функциях ее выводов приведена в **таблице**. Вывод 6 отсутствует для увеличения пробивного напряжения между стоком и другими выводами.

В обратноходовых преобразователях на основе микросхемы TOP249Y, как обычно, первичную обмотку импульсного трансформатора подключают одним выводом к плюсу источника сетевого выпрямленного напряжения, а вторым — к стоку мощного выходного n-канального полевого транзистора (выводу D микросхемы). Его исток (вывод S) соединяют с минусом сетевого выпрямителя — внутренним общим проводом ИИП. Выпрямленное напряжение обмотки обратной связи импульсного трансформатора подают на вывод C. Номинальному выходному напряжению соответствует напряжение 5,8 В на этом выводе. При повышении напряжения на нем коэффициент заполнения коммутирующих импульсов уменьшается, а при снижении — возрастает, благодаря чему осуществляется стабилизация выходного напряжения.

Микросхема проверяет напряжение сети, с плюсом его выпрямителя через резистор сопротивлением 2 МОм соединяют вывод L. Генерация коммутирующих импульсов разрешена, если выпрямленное напряжение находится в пределах 100...375 В. Эту функцию можно отключить, соединив выводы L и S.

Предельное значение тока стока регулируют, изменяя сопротивление резистора, включенного между выводами X и S. При сопротивлении менее 7 кОм ток ограничен на максимальном уровне 5...5,8 А. Увеличение сопротивления до 45 кОм вызывает ограничение тока стока на уровне 32 % от максимального, т. е. 1,6...1,9 А.

Вывод F может быть соединен с выводом S или с выводом C. В первом случае частота преобразования — 132 кГц, во втором — 66 кГц. Для снижения

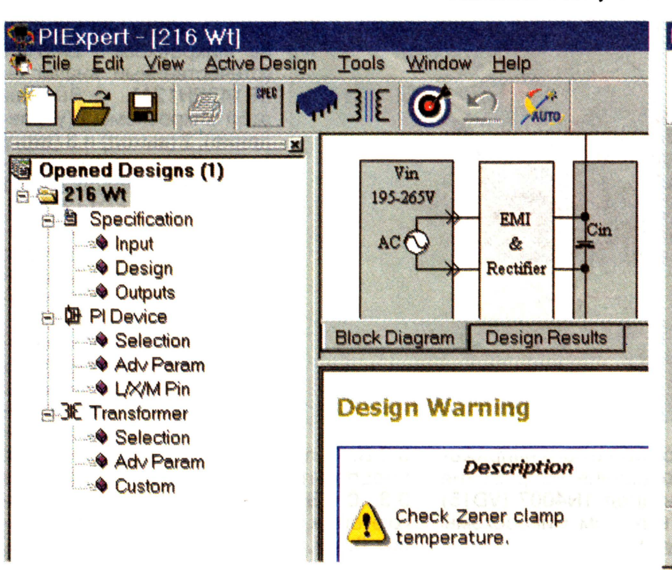


Рис. 1

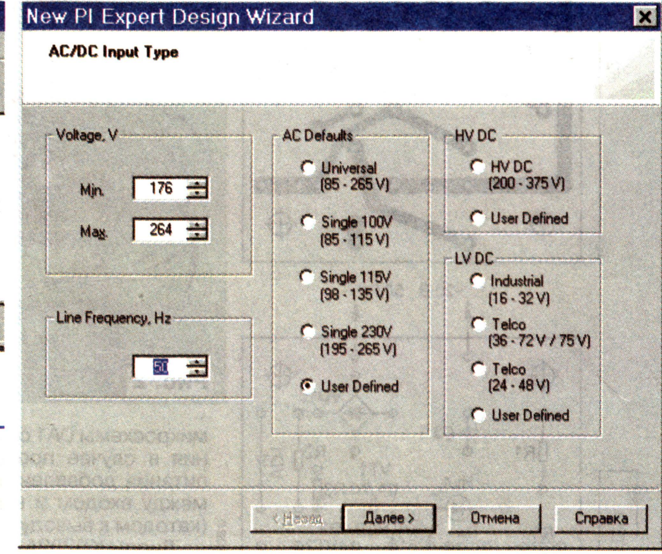


Рис. 2

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

спектральной плотности помех от преобразователя в микросхеме применена модуляция частоты преобразования. Если потребляемая нагрузкой мощность снизится так, что коэффициент заполнения коммутирующих импульсов станет меньше 10 %, их частота уменьшится в 4,4 раза. Это способствует повышению КПД преобразователя при малой нагрузке.

Микросхема нечувствительна к токовым перегрузкам и замыканиям выхода. Если температура кристалла микросхемы достигнет 140 °С, узел тепловой защиты запретит прохождение коммутирующих импульсов к выходному транзистору до тех пор, пока температура не упадет до 70 °С.

Дистрибутив программы **PI Expert** можно загрузить с сайта разработчика <**http://www.powerint.com/designsoftware.htm**>, выполнив команду **Download PI Expert**.

Фрагмент главного окна программы показан на **рис. 1**. В левой части окна размещена панель "дерева" проекта. Правая часть главного окна разделена еще на две: верхняя — окно проекта, нижняя — окно предупреждений. Окно проекта включает в себя две вкладки: левую (**Block Diagram**) — блок-схему устройства; правую (**Design Results**) — таблицу результатов проектирования. В окне предупреждений программа сообщает о возможных проблемах, которые могут возникнуть при реализации проекта, а также красным цветом выделяет ошибки проектирования. Кроме того, появляется сообщение **Design Failed**, что свидетельствует о невозможности реализации проекта с введенными исходными данными.

Прежде всего, необходимо отказаться от некоторых предварительных установок, используемых программой по умолчанию, и заменить их пользовательскими. Для этого командой **Tools/Preferences** вызывают одноименное диалоговое окно и редактируют содержимое отдельных вкладок. На вкладке **New Design Defaults** в разделе **Transformer Defaults** выбирают регион — **Europe**, а в качестве "зазора безопасности" (между краем обмотки и щечкой каркаса) **Safety Margin** можно оставить 3 мм. В разделе **Unit Measure** в качестве системы единиц измерения необходимо выбрать СИ (**SI**). В нижнем безымянном разделе важно проставить флажки в пунктах **Use Custom Input Spec.**, тогда во вновь создаваемых проектах будет использоваться входное напряжение, выбранное пользователем, и **Use Custom Transformers**, что позволит при необходимости применить не предусмотренный в списке трансформатор. Содержимое остальных вкладок диалогового окна **Preferences** можно не менять, а лишь принять к сведению используемую программой гамму цветов для вывода результатов проектирования. Синий цвет указывает, что значения расчетных величин находятся в допустимых пределах, зеленый — гораздо ниже допустимых значений и на работоспособность устройства не влияют, коричневый — имеют значительный запас и, если такой запас не нужен, должны быть откорректированы, красный — выходят за допустимые пределы.

Приступаем к созданию проекта с помощью команды **File/New**. В открывшемся диалоговом окне "Мастера нового проекта" **New PI Expert Design Wizard** с подзаголовком **AC/DC Input Type** (**рис. 2**) отмечаем пункт **User Defined** (определено пользователем) и заполняем поля **Voltage Min** — 176 В и **Max** — 264 В. После выбора входного напряжения нажимаем кнопку **Далее** и переходим к диалоговому окну **DC Outputs** (**рис. 3**), нажимаем кнопку **Add**, в результате появится дополнительная панель **Edit Output**. Заполним в ней поле **Voltage** (напряжение) значением 35 В, **Current** (ток) 3 А для первого канала источника питания. Поле **Power** будет заполнено автоматически значением 105 Вт. Нажимаем кнопку **OK** и проделываем аналогичные операции для остальных каналов ИП, как это показано на рисунке. После нажатия на кнопку **Далее** появится диалоговое окно **Design Options** (**рис. 4**). В нем потребуется изменить содержимое поля **Frequency** 132 на 66 кГц. Содержание поля **Optim.Type — Cost** (выбор способа оптимизации — по стоимости преобразователя) можно оставить без изменения. При выбранном интервале изменения входного напряжения программа выбирает микросхему и трансформатор наименьшей стоимости, обеспечивающие требуемые параметры. Только при значительных изменениях входного напряжения и тока нагрузки, если выбрать **Optim.Type — Efficiency** (оптимизация — по КПД) могут потребоваться более дорогие микросхема и трансформатор. Завершаем работу с текущим диалоговым окном и нажимаем на кнопку **Далее**. Теперь остается в диалоговом окне **Design Settings** ввести имя проекта (в нашем примере 216_Wt) и нажать на кнопку **Готово**.

Программа предложит вариант требуемого устройства. К сожалению, заложенный в программе список магнитопроводов не столь обширен, как хотелось бы, поэтому из него выбран самый большой — E55/28/21. В статье [4] автор рассказал об опыте применения "корейских" трансформаторов, предназначенных для ремонта телевизоров. В нашем случае было принято аналогичное решение использовать другой импульсный трансформатор с децимальным номером P/N 5106-061205-00. Его стоимость гораздо меньше, чем предлагаемых импортных аналогов полной комплектности в разобранном виде. Магнитопровод названного трансформатора типоразмера ER49/27/17 (немагнитный зазор 1,5 мм) характеризуется круглым центральным стержнем, имеющим более равномерное распределение магнитного потока и меньшие потери энергии.

Пользовательский трансформатор необходимо добавить в список, вызвав диалоговое окно **Custom Transformer** щелчком по трансформатору на блок-

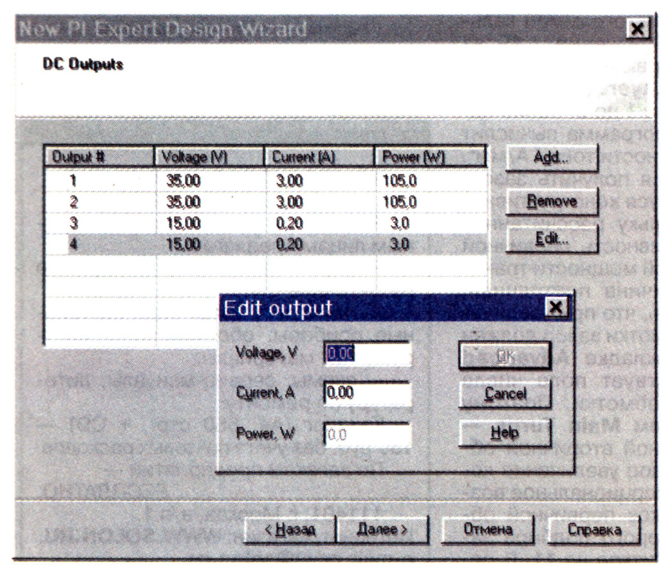


Рис. 3

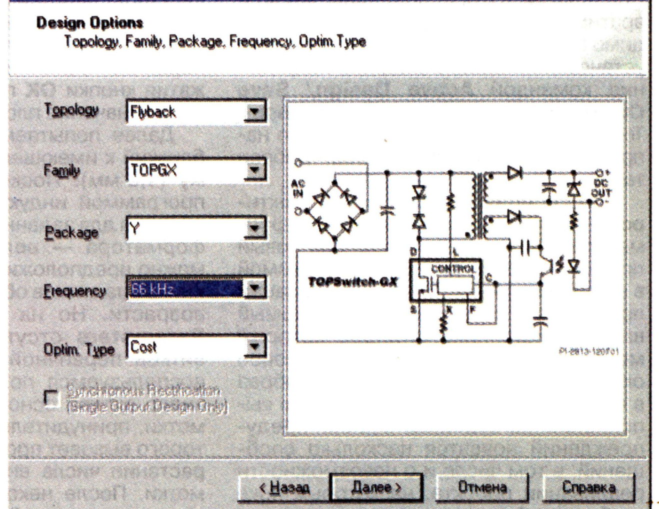


Рис. 4

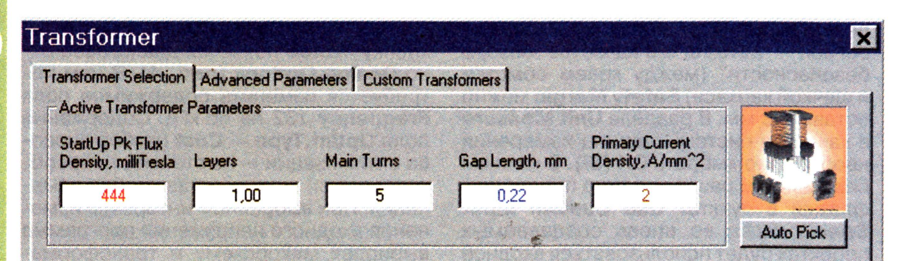


Рис. 5

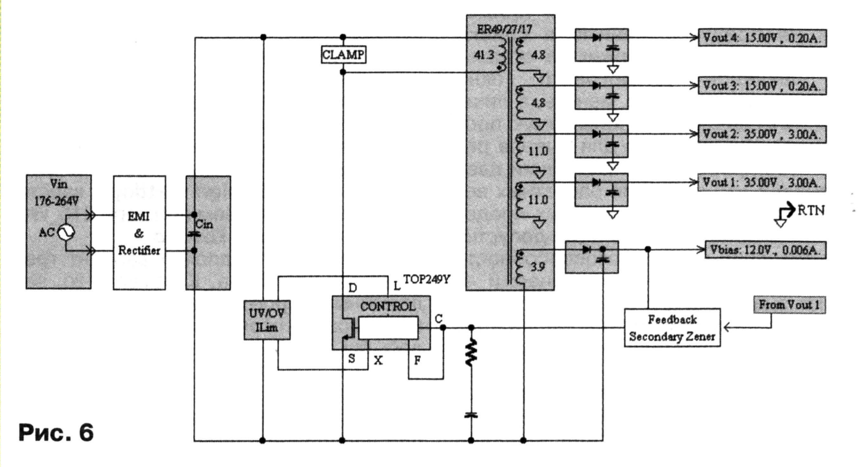


Рис. 6

схеме проекта. После заполнения таблицы параметрами трансформатора, например, из справочника [5], необходимо поставить флажок в поле **Use Custom Transformer**, а затем нажать на кнопки **Save** и **OK**. При этом программа выдаст сообщение, что список пользовательских трансформаторов был изменен, что может повлиять на активный проект, а также спросит, принять ли изменения. Согласившись с предложением, мы возвратимся к активному проекту. Необходимо также сохранить пользовательские установки интервала входного напряжения командой **Active Design/ Save Custom Settings/ Power Supply Input**. Тогда в будущем интервал входного напряжения по умолчанию будет выбран такой же, как в текущем проекте.

Теперь можно продолжить проектирование с пользовательским трансформатором. В этих целях создаем новый проект, повторяя диалог с программой в описанных окнах. После оптимизации программа предложит уже знакомый вариант источника питания, который можно изменить, вызвав диалоговое окно **Transformer Selection** и выбрав в списке строку ER49/27/17. После выполнения вычислений в окне предупреждений появятся несколько сообщений, в том числе и о невозможности реализации проекта, на которые пока не будем обращать внимания, и попытаемся модифицировать трансформатор, проанализировав полученные результаты. Откроем окно **Transformer Selection**, фрагмент которого показан на **рис. 5**. Среди основных параметров красным цветом выделена чрезмерная магнитная индукция в момент пуска преобразователя **StartUp Pk Flux Density** (0,44 Тл), синим цветом — нормальный немагнитный зазор (0,22 мм) и коричневым цветом — заниженная плотность тока в первичной обмотке (2 А/мм^2), которая определяется преобразуемой мощностью (эффективным значением тока) и диаметром (сечением) проводника. Выберем в окне **Transformer** вкладку **Advanced Parameters** и в поле параметра **Primary Wire Outer Diameter** (внешний диаметр провода первичной обмотки), нажав на кнопку с пиктограммой калькулятора, заменим значение 1,49 на 0,98 мм. На этой же вкладке увеличим **Number of Primary Layers** (число слоев первичной обмотки) с 1 до 2. После нажатия кнопки **OK** программа вычислит новое значение плотности тока 4 А/мм^2.

Далее попытаемся получить зазор, близкий к имеющемуся конструктивному (1,5 мм). Поскольку рассчитанная программой индуктивность первичной обмотки для заданной мощности трансформатора — величина постоянная, можно предположить, что при увеличении числа витков обмотки зазор должен возрасти. Но на вкладке **Advanced Parameters** отсутствует поле числа витков первичной обмотки. Поэтому воспользуемся полем **Main Turns** — число витков основной вторичной обмотки, принудительное увеличение которого вызовет пропорциональное возрастание числа витков первичной обмотки. После некоторого подбора заменим исходные 5 витков на 11. В результате зазор увеличился до 1,4 мм, максимальное значение магнитной индукции уменьшилось до вполне приемлемых 0,2 Тл, т. е. магнитопровод будет достаточно далек от насыщения. Теперь можно считать, что полученный вариант трансформатора обеспечит надежную работу преобразователя.

Созданная программой блок-схема преобразователя (**рис. 6**) содержит основные сведения о проекте. Чтобы узнать и при необходимости изменить емкость сглаживающего конденсатора сетевого выпрямителя, нужно щелкнуть по блоку **C$_{in}$**. В появившемся диалоговом окне **PI Device/Advanced Parameters** в поле **Input Capacitance** указано, что эта емкость должна быть не менее 220 мкФ.

Число витков каждой обмотки на рис. 6 программа оставила неокругленным, так как в таблице результатов проектирования **Design Results** вычислены варианты округления вверх и вниз. Результаты вычислений записаны в файлы: **216_Wt.htm** — таблица результатов проектирования, **216_Wt.uds** — файл проекта. Файл help.txt содержит пояснения использованных сокращений и англоязычных терминов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Косенко С.** VIPer100A и "карманное" зарядное устройство на его основе. — Радио, 2002, № 11, с. 30—32.
2. **Косенко С.** Эволюция обратноходовых импульсных ИП. — Радио, 2002, № 6, с. 43, 44; № 7, с. 47, 48; № 8, с. 32—35; № 9, с. 24—26.
3. **Косенко С.** Проектирование обратноходовых ИИП на TOPSwitch-II с помощью программы VDS. — Радио, 2006, № 3, с. 30—32.
4. **Косенко С.** Импульсный блок питания для УМЗЧ. — Радио, 2004, № 3, с. 16, 17; № 5, с. 20—22.
5. Epcos: индуктивные компоненты. — М.: Издательский дом "Додэка-XXI", 2001.

***От редакции.** Упомянутые в статье файлы 216_Wt.htm, 216_Wt.uds, help.txt и фирменная документация top242-250.pdf на микросхемы TOPSwitch-GX Family размещены на сервере журнала по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/04/topsw.zip**>.*

Редактор — М. Евсиков, скриншоты — автора

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

Доработка стабилизатора переменного напряжения

А. ГОДИН, г. Москва

Интервал входного напряжения стабилизатора, описанного в "Радио", 2005, № 8, с. 33—36, можно увеличить до 125...307 В (при выходном напряжении 205...235 В), если реализовать переменный шаг измерения напряжения сети. Так же, как и в исходном устройстве, весь интервал разделен на семь частей согласно **таблице**. Схема устройства осталась прежней (см. рис. 1 на с. 34 исходной статьи), лишь изменены сопротивления резисторов делителя и положительной обратной связи (ПОС), обеспечивающей гистерезис при переключении нагрузки. Новые значения сопротивления резисторов также приведены в таблице.

Интервал напряжения сети, В	125...141	141...159	159...181	181...205	205...235	235...268	268...307
Светодиод	HL2	HL3	HL4	HL5	HL6	HL7	HL8
Резистор делителя, его сопротивление, кОм	R16 1,6	R17 1,8	R18 2,2	R19 2,4	R20 3	R21 3,3	R22 3,9
Резистор ПОС, его сопротивление, кОм	R32 220	R33 470	R34 470	R35 470	R36 430	R37 430	R38 430

Остальные технические характеристики стабилизатора остались прежними. Изменены моточные данные автотрансформатора Т2: его обмотка теперь содержит 306 витков. Отводы сделаны от 142, 162, 185, 211, 239 и 271-го витка, считая от нижнего по схеме вывода. Участок обмотки, к которому подведено напряжение сети (отвод от 185-го витка), рассчитан на напряжение 380 В. На практике проверено, что при максимальной мощности нагрузки 6 кВт в качестве магнитопровода автотрансформатора можно применить статор от электродвигателя мощностью 4 кВт, пропорционально увеличив число витков обмотки в 1,4 раза. Если мощность нагрузки не превышает 3 кВт, допустимо применить статор от электродвигателя мощностью 2,2 кВт, увеличив число витков обмотки в 1,7 раза.

В стабилизаторе можно применить симисторы (VS1—VS7) BTB41-800B при мощности нагрузки до 6 кВт и BTA26-700B, BTA26-800B, BTA225-800B при мощности нагрузки до 3 кВт.

Налаживание осуществляют с помощью ЛАТРа и двух цифровых вольтметров. Необходимо установить пороги переключения нагрузки и убедиться в том, что выходное напряжение стабилизатора находится в допустимых пределах для питаемой аппаратуры.

Обозначим U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, U_6, U_7, U_8 — значения напряжения на движке подстроечного резистора R14, соответствующие напряжению сети 125, 141, 159, 181, 205, 235, 268, 307 В (новые пороги переключения и отключения нагрузки). Вместо подстроечных резисторов R15 и R23 временно монтируют постоянные сопротивлением 8,2 и 12 кОм соответственно. Далее стабилизатор без автотрансформатора Т2 включают в сеть через ЛАТР. На выходе ЛАТРа повышают напряжение до 235 В, затем движком подстроечного резистора R14 устанавливают напряжение U_6, равное 3 В, измеряя его цифровым вольтметром. После этого понижают напряжение ЛАТРа до 125 В и измеряют напряжение U_1. Пусть, например, оно равно 1,3 В.

Вычисляют шаг изменения напряжения на 1 В напряжения сети:

$h = (U_6 - U_1)/(235-125) = (3-1,3)/110 = 0,01545.$

Отсюда шаг ΔU_1 в интервале 125...141 В равен:

$\Delta U_1 = (141 - 125)h = 0,247$ В.

Заодно вычисляют:

$\Delta U_6 = (268 - 235)h = 0,51$ В;

$\Delta U_7 = (307 - 268)h = 0,6$ В.

Ток, текущий через делитель R15–R23, равен:

$I = \Delta U_1/R16 = 0,247/1,6 = 0,1544$ мА.

Вычисляют сопротивление резисторов R15 и R23:

$R15 = U_1/I = 1,3/0,1544 = 8,42$ кОм;

$R23 = (U_{пит} - U_6 - \Delta U_7 - \Delta U_6)/I = (6 - 3 - 0,6 - 0,51)/0,1544 = 12,24$ кОм,

где $U_{пит}$ — напряжение стабилизации микросхемы DA1.

Далее устройство отключают от сети и с помощью цифрового омметра устанавливают сопротивление резисторов R15 и R23, равное вычисленным значениям, и монтируют их на плату вместо постоянных резисторов, упомянутых выше. Снова включают стабилизатор и отслеживают переключение светодиодов, плавно увеличивая напряжение ЛАТРа от минимального до максимального и обратно. Одновременное свечение двух и более светодиодов указывает на неисправность одной из микросхем DA2, DA3, DD1—DD5. Неисправная микросхема должна быть заменена, поэтому удобнее установить на плате не сами микросхемы, а панели для них.

Убедившись в исправности микросхем, подключают автотрансформатор Т2 и нагрузку — лампу накаливания мощностью 100...200 Вт. Снова измеряют пороги переключения и напряжения U_1—U_8. Для проверки правильности расчетов, меняя ЛАТРом входное напряжение на трансформаторе Т1, необходимо убедиться в мигании светодиода HL1 при напряжении ниже 125 В, в последовательном включении светодиодов HL2—HL8 при пересечении порогов переключения, указанных выше, а также мигании HL9 при напряжении выше 307 В.

Если максимальное напряжение ЛАТРа меньше 307 В, устанавливают на его выходе 235 В и вычисляют напряжения U_7 и U_8:

$U_7 = U_6 + \Delta U_6 = 3 + 0,51 = 3,51$ В.

$U_8 = U_7 + \Delta U_7 = 3,51 + 0,6 = 4,11$ В.

Перемещают движок резистора R14 вверх, проверяют, что при напряжении U_7 включается светодиод HL8, а при напряжении U_8 мигает HL9 и происходит отключение нагрузки, затем возвращают движок R14 вниз, устанавливая прежнее значение U_6, равное 3 В.

***От редакции**. Для нормальной работы компаратора DA3.4 необходимо, чтобы напряжение U_8 не превышало 4,5 В. Если это условие не выполняется, следует уменьшить напряжение U_6. Для повышения надежности устройства при больших перепадах температуры (например, в неотапливаемом помещении) желательно, чтобы напряжение U_8 не превышало 4 В.*

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

тел. 207-89-00 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Генератор двухчастотных сигналов на микроконтроллере

М. ХУРШУДЯН, г. Ереван, Армения

В предлагаемом вниманию читателей устройстве оригинальным образом решена проблема генерации двухчастотного сигнала с помощью микроконтроллера. Значения частоты составляющих выдержаны с необходимой точностью, а паразитные спектральные компоненты подавлены фильтрами.

Двухчастотные сигналы применяют, например, в телефонных сетях для автоматического определения номера (АОН) вызывающего абонента. Предлагаемый генератор разработан для имитации сигналов АОН, что необходимо при ремонте и налаживании телефонных аппаратов, оборудованных такой системой. Цифры номера в сигналах АОН закодированы посылками, представляющими собой сумму двух синусоидальных сигналов разной частоты, которая может принимать шесть значений: F0 = 700 ± 3,5 Гц, F1 = 900 ± 4,5 Гц, F2 = 1100 ± 5,5 Гц, F4 = 1300 ± 6,5 Гц, F7 = 1500 ± 7,5 Гц, F11 = 1700 ± 8,5 Гц. Передаваемым цифрам соответствуют следующие комбинации: 1 — F0+F1, 2 — F0+F2, 3 — F1+F2, 4 — F0+F4, 5 — F1+F4, 6 — F2+F4, 7 — F0+F7, 8 — F1+F7, 9 — F+F7, 0 — F4+F7. Если несколько одинаковых цифр следуют подряд, вместо каждой второй передают специальный сигнал повторения F4+F11. Пакет всегда начинают комбинацией F2+F11 и ею же заканчивают.

Собственно генератором в предлагаемом устройстве служит микроконтроллер PIC16F628. Его выбор обусловлен наличием модуля CCP (Capture, Compare, PWM — захват текущего состояния таймера, сравнение с заданным значением и широтно-импульсная модуляция) и 16-разрядного таймера. Генерируя сигналы, этот микроконтроллер сохраняет достаточно ресурсов для выполнения других функций. Необходимо лишь соответствующим образом переработать программу.

Разработка микроконтроллерного генератора сигнала одной частоты не представляет проблемы. Но если нужно генерировать два сигнала одновременно, возникают трудности с установкой и поддержанием точных значений их частоты и устранением нежелательных взаимных влияний. Один из распространенных методов решения задачи — табличный — не всегда пригоден. Извлечение очередного кода из памяти программ микроконтроллера семейства PICmicro занимает неоправданно много времени, в результате чего "дрожание" длительности полупериодов генерируемых сигналов выходит за допустимые пределы.

Был избран другой путь. Для формирования сигнала "нижней" (меньшей в паре) частоты в разработанной программе предусмотрены вложенные циклы, а сигнал "верхней" частоты формируется по прерываниям. Лучше всего было бы воспользоваться прерываниями от таймера с автоматической перезагрузкой исходного значения в его регистр. К сожалению, в микроконтроллере PIC16F628 такой режим не предусмотрен. Требуемого результата удалось достичь, использовав модуль CCP микроконтроллера и обрабатывая запросы прерывания, формируемые этим модулем.

Процедура обработки прерывания, расположенная по адресу 0x04, состоит всего из трех команд:

```
org     0x04
T1_int_servise
        incf PORTA,f;
        bcf PIR1,2;
        retfie;
```

Первая увеличивает содержимое выходного регистра порта A на единицу, что приводит к инверсии младшего разряда этого порта при каждом ее выполнении. Так как старшие разряды порта сконфигурированы как входы, на их состояние изменение содержимого выходного регистра не влияет. Вторая команда сбрасывает флаг прерывания, а третья возвращает управление прерванной программе. Таким образом, удалось сократить время выполнения процедуры до 4 мкс (при тактовой частоте микроконтроллера 4 МГц), еще 3 мкс расходуется на переход по вектору прерывания. Общая продолжительность обработки прерывания $t_{прер}$ = 7 мкс. Нужные для формирования заданной частоты значения загружаются в регистры модуля CCP на первом этапе работы подпрограммы Start_GEN.

Период сигнала нижней частоты, формируемой этой подпрограммой, равен

$$t = (3 \cdot NL + 4) \cdot NH + k \cdot t_{прер},$$

где NL и NH — число выполняемых за период программных циклов; k — среднее число прерываний, обслуживаемых в течение периода. Оптимальные значения констант NL и NH для каждой из

```
:020000040000FA
:020000000728CF
:08000800850A0C110900073004
:100010009F008316FE308500123086008312803OE8
:100020008B0000308C000B3097000B1783160C15DB
:100030008312083090000C3086000D30A70021207C
:100040001D280130A0002708123C031D30289630DF
:10005000A8006830A1000130A5002530A600CB28FB
:1000600027080F3C031D3D289630A8007930A100D9
:100070000130A5002530A600CB2827080D3C031D24
:100080004A289630A8009030A1000130A50025300 4
:10009000A600CB2827080B3C031D57288230A80058
:1000A0007930A1000130A5004C30A600CB282708EC
:1000B000093C031D64286E30A8009030A100013077
:1000C000A5004C30A600CB282708083C031D71284A
:1000D0005A30A800B130A1000130A5004C30A60074
:1000E000CB282708073C031D7E284630A800E530B2
:1000F000A1000130A5004C30A600CB282708063C03
:1001000031D8B286E30A8009030A1000130A5009F
:100110008030A600CB282708053C031D98285A30BC
:10012000A800B230A1000130A5008030A600CB2885
:100130002708043C031DA5284630A800E530A1008F
:100140000130A5008030A600CB282708033C031D02
:10015000B2285A30A800B230A1000130A500C63044
:10016000A600CB282708023C031DBF284630A80064
:10017000E730A1000130A500C630A600CB28270833
:10018000013C031DCB284630A800E730A10002301 7
:10019000A5002B30A6002508960026089500 8F01A3
:1001A0008E0110142008A2002108A300A30BD6285A
:1001B000A20BD42806092039A4000608DF3924043C
:0A01C0008600A80BD22810100800DA
:02400E00473F2A
:00000001FF
```

формируемых частот подобраны экспериментально. По истечении 50 мс (определяется подсчетом числа периодов формируемого сигнала) подпрограмма Start_GEN завершает работу.

Программа, коды которой приведены в **таблице**, вызывает подпрограмму Start_GEN циклически с одним и тем же значением кода передаваемой цифры. В результате сигнал с соответствующей комбинацией частот генерируется непрерывно. Код этой цифры находится по адресу 3AH (в таблице выделен цветом). В данном случае это 0DH — код сигнала

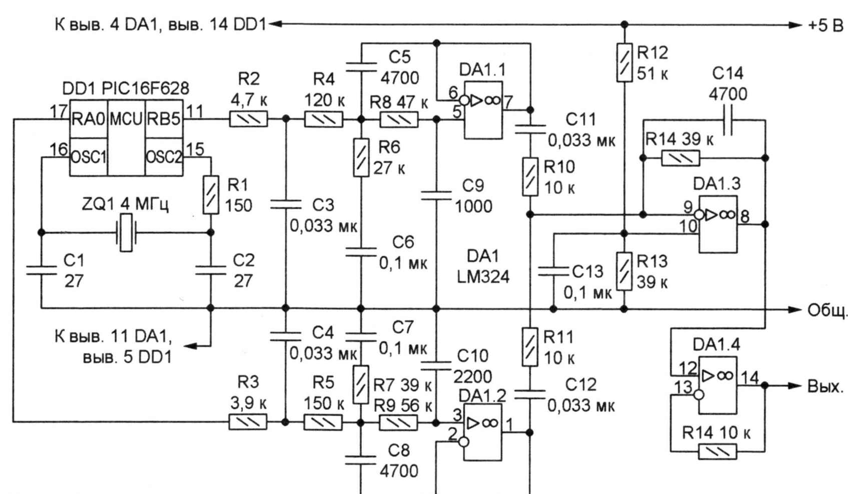


Рис. 1

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-88-18

"Начало". Коды цифр 1—9 совпадают с их значениями, цифре 0 соответствует код 0AH, а сигналу "Повтор" — 0FH.

Для передачи полного номера программу нужно дополнить процедурой, считывающей этот номер из памяти либо получающей его извне по последовательному или параллельному интерфейсу. Перед каждым вызовом подпрограммы Start_GEN, генерирующей посылку длительностью 50 мс, в регистр Number_GEN должен быть загружен код очередной цифры.

Схема генератора изображена на **рис. 1**. Сформированные на выходах RB5 и RA0 микроконтроллера DD1 сигналы прямоугольной формы превращают в синусоидальные полосовые фильтры третьего порядка на ОУ DA1.1 и DA1.2 соответственно. Отфильтрованные сигналы суммирует ОУ DA1.3. Повторитель на ОУ DA1.4 служит буфером.

На **рис. 2** представлены временные диаграммы сигналов генератора, соответствующих цифрам 2 (700 Гц и 1100 Гц) и 7 (700 Гц и 1500 Гц). Спектрограммы тех же сигналов изображены на **рис. 3**. На частоте 2100 Гц здесь виден небольшой остаток третьей гармоники частоты 700 Гц, присутствующей в обоих сигналах. Отклонения измеренных частотомером значений частоты от номинальных не превосходят 2 Гц, что удовлетворяет предъявляемым к сигналам АОН требованиям. Разработка и отладка программы производились в среде MPLab IDE 7.0, фильтры спроектированы с помощью САПР OrCad 9.2.

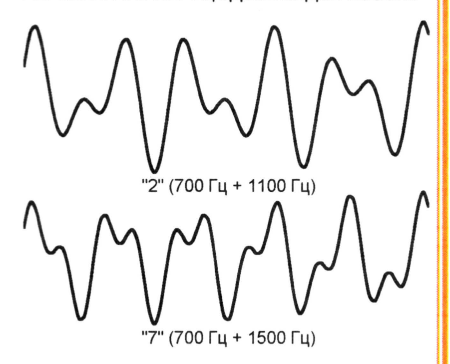


Рис. 2

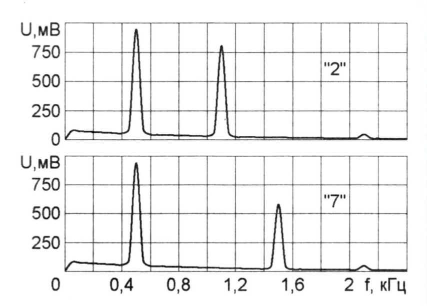


Рис. 3

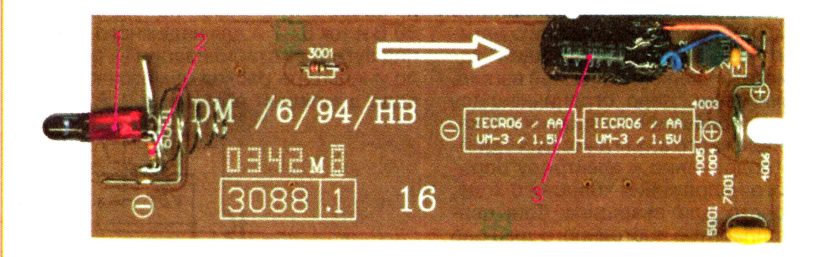
От редакции. *Коды программы генератора и ее исходный текст с комментарием автора находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/04/genaon.zip>***.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Увеличение срока службы батареи ПДУ

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

При работе с компьютерным ТВ тюнером фирмы Pinnacle Systems и входящим в его комплект ПДУ выяснилось, что чувствительность системы ДУ, первоначально очень высокая, быстро снижается и ненадолго восстановить ее удается лишь заменой на совершенно свежие два гальванических элемента типоразмера АА, питающих пульт. Характерно, что проверка извлеченных из пульта элементов всегда показывала, что они сохранили довольно большой заряд (измеренный мультиметром MY-67 ток короткого замыкания — 2,5 А) и способны длительное время питать другие устройства.



При дальнейшем исследовании пульта было обнаружено, что при нажатии на любую из его кнопок пульсация напряжения батареи достигает 0,6 В. Выяснилось также, что на печатной плате пульта отсутствуют конденсаторы, шунтирующие батарею по переменному току, и даже не предусмотрены места для их установки. Единственный установленный на плате конденсатор со всей очевидностью выполняет другую функцию.

Чтобы уменьшить пульсацию, параллельно батарее был подключен оксидный конденсатор емкостью 100 мкФ на 35 В, отобранный из имеющихся по минимальному току утечки при напряжении 3 В — не более 0,1 мкА. Это снизило амплитуду пульсации вдвое. В результате чувствительность системы к подаваемым командам восстановилась, ПДУ длительное время продолжал работать с теми самыми элементами питания, которые ранее пришлось заменить. Дополнительный конденсатор (3) приклеен к плате, как показано на **фотоснимке**.

Попутно введен визуальный контроль работы пульта. Параллельно ИК излучающему диоду через ограничительный резистор 2 номиналом 33 Ом подключен светодиод 1 красного цвета свечения — L-383SRDT с повышенной светоотдачей в прямоугольном корпусе. В собранном пульте вспышки этого светодиода создают ореол вокруг непрозрачного для видимого света корпуса ИК излучающего диода. По яркости ореола можно судить о степени заряженности батареи.

Во время доработки следует избегать прикасаться пальцами к печатной плате ПДУ со стороны проводников, а также проявлять максимальную аккуратность. В случае поломки пульта вряд ли удастся приобрести аналогичный отдельно от тюнера. Чтобы еще немного повысить чувствительность системы ДУ, выносной ИК фотоприемник тюнера необходимо удалять на расстояние не менее 0,5 м от экрана монитора компьютера.

Редактор — А. Долгий, фото — автора

Замена дросселя в светильнике

В. ЯМАЛЕЕВ, с. Подстепки Самарской обл.

Чтобы избавиться от гула дросселя в настольном светильнике на люминесцентной лампе ЛБ-20, я заменил его ЭПРА ("электронным балластом") от отслужившей свой срок лампы SP20W производства фирмы "Космос".

Аккуратно сняв крышку лампы, я отпаял от платы ЭПРА провода, соединяющие ее с цоколем и газоразрядной трубкой, записав, к какой контактной площадке шел каждый провод. Закрепив извлеченную плату в подставке светильника, я соединил ее с контактами держателя лампы ЛБ-20 и сетевыми проводами по такой же схеме. Больше не нужные дроссель и стартер были удалены.

Редактор — А. Долгий

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Электронное управление сварочным током

А. БОГДАНОВ, г. Северодвинск

Одним из этапов развития сварочной техники было создание аппаратов с сетевым трансформатором на магнитопроводе с нормальным магнитным рассеиванием, тиристорным регулированием сварочного тока и электронным формированием угла наклона "падающей" характеристики. Появились новые универсальные источники сварочного тока с существенно лучшими массогабаритными показателями, более удобные в пользовании. Они пригодны для сварки обычным электродом, для полуавтоматической сварки проволокой в среде углекислого газа и неплавящимся электродом в среде инертного газа. Каждому виду сварки соответствует свой оптимальный угол наклона "падающей" характеристики. В этой статье описан практический вариант подобного любительского сварочного аппарата с электронным блоком, позволяющим варьировать режим сварки и обеспечивающим удобство работы сварщика.

В любительских сварочных аппаратах электронному формированию оптимального угла наклона "падающей" характеристики уделялось, на мой взгляд, мало внимания, дело ограничивалось лишь регулированием сварочного тока.

Для надежного зажигания дуги необходимо подведение к электроду определенного напряжения холостого хода, безопасного для сварщика. Для сварочных аппаратов постоянного тока оно не должно быть более 80 В согласно ГОСТ 95-77Е.

Вниманию читателей я предлагаю вариант сварочного аппарата постоянного тока, предназначенный для ручной дуговой сварки покрытыми электродами диаметром до 3 мм.

Основные технические характеристики

Напряжение сети, В	220
Потребляемый от сети ток, А, не более	16
Пределы регулирования сварочного тока, А	6...120
Напряжение холостого хода основной обмотки, В	36...42
Напряжение холостого хода вспомогательной обмотки, В	80
Продолжительность нагрузки, %	20

Габариты аппарата — 400×300×230 мм, масса — 36 кг. Продолжительность нагрузки — это параметр, определяющий разрешаемое соотношение между временем горения дуги и длительностью паузы в сварке. Иначе говоря, если в течение десяти минут работы аппарата суммарное время горения дуги (при оптимальном токе) равно 2 мин, остальные 8 мин дуга должна быть погашена (без отключения аппарата от сети), т. е.

$$\frac{t_н \cdot 100\%}{t_н + t_{хх}} = \frac{2 \cdot 100}{2+8} = 20\ \%.$$

Превышение продолжительности нагрузки ведет к перегреванию аппарата.

Построение сварочного аппарата по схеме с двумя выпрямителями — мощным низковольтным для основной дуги и вспомогательным на напряжение 80 В и ток 5...7 А для надежного зажигания дуги и ее стабилизации — позволило уменьшить расход обмоточного провода в мощной обмотке в 1,5...2 раза и разместить все обмотки трансформатора на стандартном магнитопроводе .

Использование вспомогательного выпрямителя, создающего дежурную дугу, предварительно освещающую место сварки, повысило удобство работы сварщика. Формирование угла наклона "падающей" характеристики — электронное.

Особый интерес представляет режим "точечная сварка", позволяющий соединить два тонких листа металла. Сварщик зажигает дежурную дугу и ведет ее по кромке листа. Дойдя до нужной точки, останавливается и нажимает на 0,5...2 с на кнопку включения основной дуги. За это время образуется сварная точка, скрепляющая листы. После отпускания кнопки основная дуга гаснет, а дежурная продолжает гореть; сварщик ведет электрод до следующей точки сварки, не поднимая маску.

Для работы сварочного аппарата может быть использована домашняя электросеть, допускающая ток нагрузки до 16 А. Для подключения лучше установить более мощную розетку с вилкой на соответствующий ток.

Принципиальная схема аппарата представлена на **рис. 1**. Устройство состоит из сильноточного узла, собранного на базе мощного трансформатора T1, и электронного узла управления A1. С обмотки II сварочного трансформатора T1 переменное напряжение 36...42 В питает мощный мостовой управляемый выпрямитель на диодах VD1, VD2 и тринисторах VS1, VS2. С выпрямителя регулируемое напряжение поступает через дроссель L1 и шунт RS1 к сварочной цепи. Введение дросселя L1 позволяет значительно облегчить зажигание сварочной дуги, обеспечивает ее устойчивость, уменьшает разбрызгивание металла при сварке.

С обмотки III переменное напряжение 80 В через балластный конденсатор C1 поступает на мостовой диодный выпрямитель VD3—VD6. Выпрямленное постоянное напряжение через дроссель L2 и тот же шунт RS1 подведено к сварочной цепи для создания дежурной дуги. Как показала практика, длина дуги равна 5...12 мм, большая длина соответствует большей индуктивности дросселя L2 и большему току дуги.

Рис. 1

Мощным выпрямителем управляет узел A1, формирующий напряжение управления тринисторами, пропорциональное сварочному току, и обеспечивающий "падающую" характеристику. Питается узел A1 от вторичной обмотки маломощного трансформатора T2.

Принципиальная схема узла A1 изображена на **рис. 2**. Узел содержит модернизированный фазоимпульсный регулятор напряжения [1] (собранный на транзисторах VT1—VT3, ОУ DA1 и развязывающих оптронах U1, U2) и формирователь напряжения управления сварочным током и наклоном "падающей" характеристики (на ОУ DA2).

Детектор "нуля" на транзисторах VT1, VT2 в начале каждого полупериода сетевого напряжения быстро разряжает конденсатор C3, после чего он медленно заряжается током, текущим через резисторы R6, R7. В результате пи-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

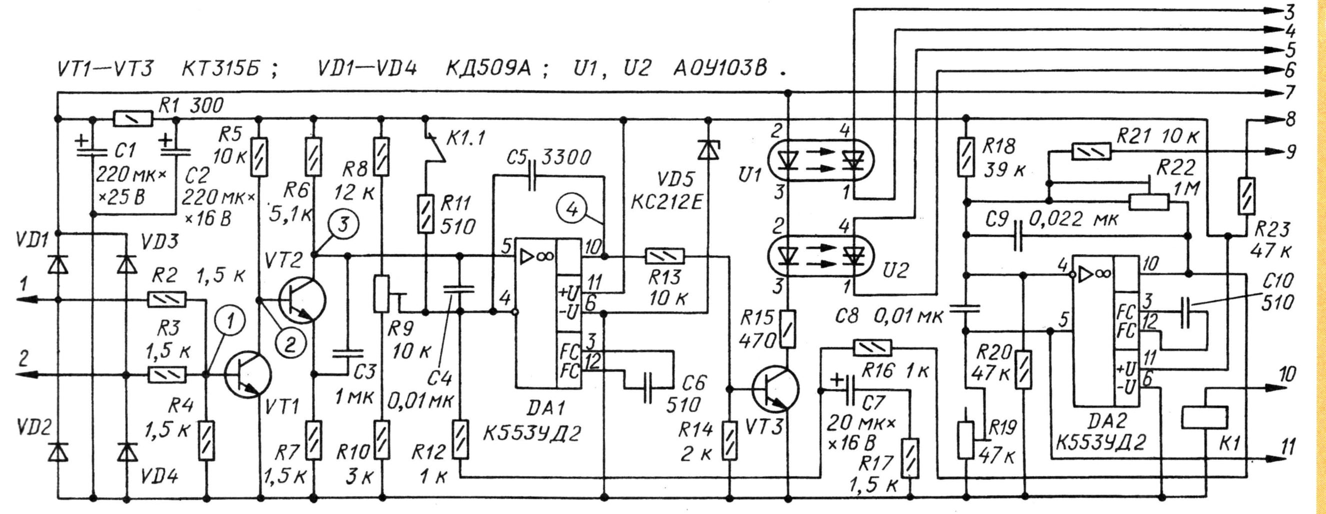


Рис. 2

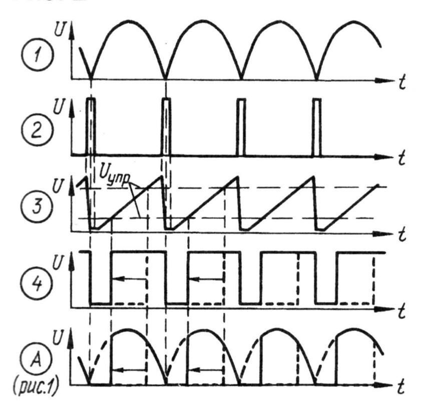


Рис. 3

лообразное напряжение с конденсатора C3 поступает на неинвертирующий вход ОУ DA1, включенного по схеме компаратора.

Он сравнивает напряжение управления с пилообразным напряжением на неинвертирующем входе. В каждом полупериоде сети как только напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA1 станет больше, чем на инвертирующем, компаратор переключается и на его выходе появляется положительное напряжение. Фаза фронта прямоугольных выходных импульсов компаратора зависит от уровня напряжения $U_{упр}$, поступающего с выхода ОУ DA2 через резистор R12, а спада — привязана к моменту нулевого напряжения сети.

Прямоугольные выходные импульсы компаратора DA1 усиливает по току транзистор VT3, нагрузкой которого служат включенные последовательно излучающие диоды оптронов U1, U2, управляющих работой тринисторов VS1, VS2 сильноточного выпрямителя. Графики напряжения в характерных точках узла A1 и на выходе управляемого выпрямителя показаны на **рис. 3**.

Формирователь напряжения управления построен на ОУ DA2, который суммирует напряжение с резистивного делителя R23R19R1 (см. рис. 1) и напряжение сигнала ОС по току с шунта RS1. Они поступают на входы ОУ через резисторы R1 (см. рис. 1) и R21 (см. рис. 2) соответственно. Усилитель охвачен гибкой местной ОС через конденсатор C8, действующей в переходных режимах.

Коэффициент усиления ОУ определяет ОС через подстроечный резистор R22. От коэффициента усиления зависит крутизна наклона "падающей" выходной характеристики. Цепь R12R16R17C7 представляет собой фильтр для сглаживания пульсаций напряжения управления. Переменным резистором R1 "Ток" (см. рис. 1) устанавливают значение сварочного тока.

Работа сварщика происходит в следующем порядке. Сначала он, касаясь детали электродом, зажигает дежурную дугу, которая при токе до 8 А практически не повреждает металл, но хорошо освещает место сварки и дает возможность точно подвести к нему электрод. Основная дуга не зажигается, так как через замкнутые контакты K1.1 реле K1 положительное напряжение через резистор R11 поступает на инвертирующий вход ОУ DA1 и на его выходе напряжение близко к нулю. Тринисторы остаются закрытыми.

Как только сварщик нажмет на кнопку SB1 (см. рис. 1), сработает реле K1 и его разомкнувшиеся контакты разрешат работу фазового регулятора. Зажигается основная дуга, ток которой предварительно устанавливают переменным резистором "Ток", и выполняют сварку. В это время дуга питается одновременно от обоих выпрямителей.

При "залипании" электрода надо отпустить кнопку SB1, ток уменьшится до 6 А и можно спокойно, не торопясь, оторвать электрод от детали. Кнопка SB1 закреплена на рукоятке держателя электрода обычно около большого пальца руки. Разброс напряжения обмотки II (36...42 В) трансформатора T1 указан для различной степени "просадки" напряжения сети питания под нагрузкой. Чем глубже "просадка", тем большее напряжение следует выбрать. Работа сварщика возможна и традиционным способом, если перед зажиганием дуги нажать на кнопку SB1 или замкнуть перемычкой контакты разъема X3.

Трансформатор T1 изготовлен из промышленного ОСМ-1-1,6УЗ мощностью 1,6 кВА. Магнитопровод — ПЛМ сечением 32 см^2. Обмотки, расположенные на двух катушках, включены последовательно согласно. Сетевая обмотка I содержит 198 витков (2×99) медного изолированного провода сечением 3 мм^2, обмотка II — 36 витков (2×18) провода сечением 16 мм^2, обмотка III — 72 витка (2×36) провода ПЭВ-1 1,2. Провод для обмоток I и II следует выбрать повышенной теплостойкости (с изоляцией из стекловолокна). Для обмотки II желательно использование провода прямоугольного сечения (4×4 мм, например).

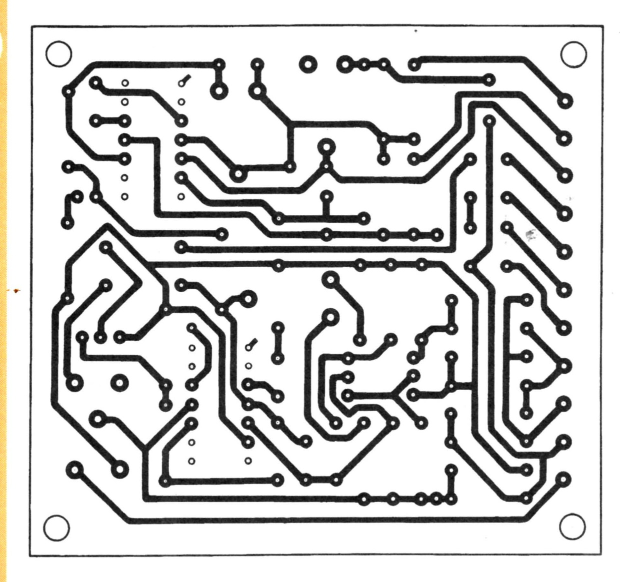
Дроссель L1 выполнен на Ш-образном магнитопроводе сечением 28 см^2 с немагнитным зазором 1,5 мм. Обмотка содержит 48 витков провода сечением 16 мм^2. Дроссель L2 собран на Ш-образном магнитопроводе сечением 8 см^2, немагнитный зазор — 0,2...0,5 мм, обмотка его намотана до заполнения каркаса проводом ПЭВ-1 1,2. Хорошо подходит стандартный дроссель от светильников с ртутной лампой ДРЛ-250. С таким дросселем и конденсатором C1 (см. рис. 1) емкостью 240 мкФ длина дежурной дуги достигала 12 и даже 15 мм.

Этот конденсатор составлен из 6—8 штук МБГО емкостью 30 мкФ на напряжение 160 В, соединенных параллельно; их можно заменить любыми другими бумажными на напряжение не менее 160 В.

Шунт RS1 — стандартный, 75ШСМТ2-100-0,5; его можно заменить самодельным, выполненным из нихромового или константанового провода такого сечения, чтобы при протекании по нему тока, равного 100 А, падение напряжения было бы равно 75...100 мВ, а допустимая мощность рассеивания была не менее 20 Вт. Кнопка SB1 — МП-10, она соединена с разъемом X3 любым двупроводным кабелем, прикрепленным к сварочному кабелю изолентой через каждые 30...40 см.

Для работы в мощном выпрямителе подойдут, кроме указанных на схеме, диоды Д161-200, Д161-250 и тринисторы ВКДУ-150, Т171-200. Их следует установить на теплоотводы с большой эффективной поверхностью, например, серийные О171-80.

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



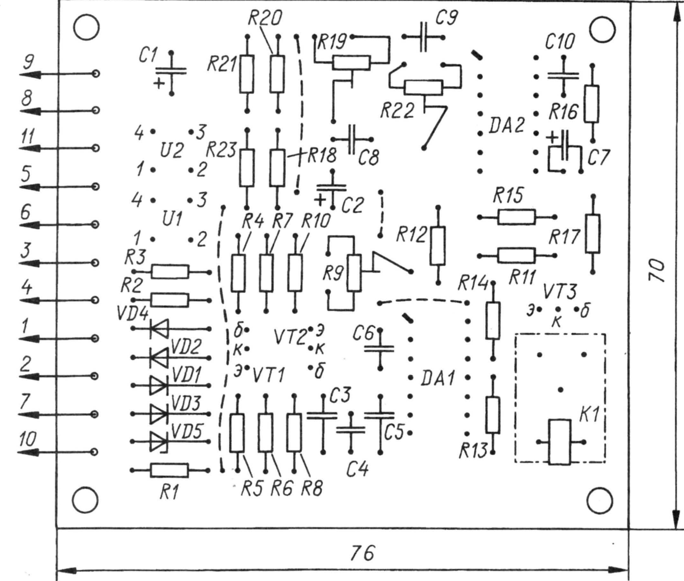


Рис. 4

Диоды VD3—VD6 — любые выпрямительные на ток 10 А. Их также нужно установить на теплоотводы с эффективной площадью поверхности 10 $см^2$ каждый.

Трансформатор Т2 — готовый или самодельный мощностью не менее 5 Вт с напряжением на обмотке II 12...14 В при токе нагрузки не менее 100 мА.

Все детали узла А1 размещены на печатной плате размерами 76×70 мм из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 4**. В узле использованы постоянные резисторы ОМЛТ, подстроечные СП3-27, СП3-38, переменный СП3-9а. Оксидные конденсаторы — К50-35 или аналогичные малогабаритные; конденсаторы С3—С6, С8—С10 — из серии КМ. Диоды VD1—VD4 можно использовать любые из серий КД522, КД103. Реле К1 — РЭС10, паспорт РС4.524.303П2 (либо РС4.524.312П2), или соответственно, по новой классификации, исполнение РС4.529.031-04 (либо РС4.529.031-09). Оптроны АОУ103В могут быть заменены на АОУ115В, но у них другая цоколевка. Вместо К553УД2 можно использовать ОУ К140УД6, К140УД7 с учетом различия в конструкции корпуса.

Общая компоновка сварочного аппарата и его размеры произвольны и зависят от применяемых деталей. На лицевой панели, изготовленной из листового текстолита толщиной 6 мм, находятся переменный резистор R1 "Ток", зажимы Х1, Х2, представляющие собой латунные или медные болты М8 с шайбами и гайками. Общий вид платы узла А1 в сборе представлен на фото **рис. 5**.

Для налаживания аппарата (точнее — его узла А1) желательно воспользоваться осциллографом, но можно обойтись и авометром. Кроме этого, необходимо собрать имитатор шунта по схеме на **рис. 6**. Это устройство позволит наладить узел А1, не подключая его к мощному выпрямителю и не пропуская через шунт RS1 большого тока. Имитатор шунта можно питать от одного-двух элементов АА. Основное требование к нему — обеспечивать регулируемое в пределах 10...200 мВ падение напряжения на резисторе R2.

Сначала на выводы 1 и 2 узла А1 подают переменное напряжение 12 В, замыкают выводы 7 и 10 временной перемычкой (остальные выводы оставляют неподключенными), отпаивают один из выводов резистора R12 и подстроечным резистором R9 устанавливают на выходе ОУ DA1 минимальное напряжение (около 1,5 В) вблизи положения, при котором напряжение начинает увеличиваться.

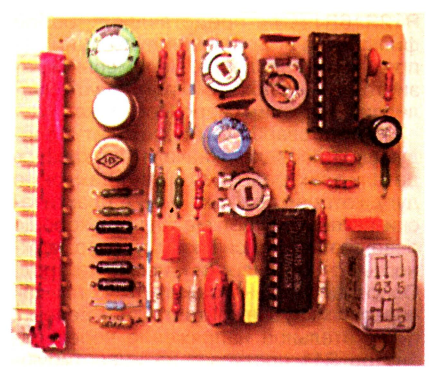


Рис. 5

Затем припаивают на место вывод резистора R12, подключают к выводам 8 и 9 имитатор шунта, но ток через него не пропускают (источник тока G1 не включают). Резистор R22 устанавливают в среднее положение, резистор R1 "Ток" (см. рис. 1) — в верхнее по схеме положение. Вращая ручку резистора R19, устанавливают на выходе ОУ DA2 минимальное напряжение (около 1,5 В) снова вблизи положения, при котором напряжение начинает увеличиваться.

Далее включают источник питания G1 имитатора шунта и его переменным резистором R1 (см. рис. 6) устанавливают падение напряжения на резисторе R2, равное 75 мВ. Переменный резистор R1 "Ток" (см. рис. 1) переводят в нижнее положение и измеряют напряжение на выходе ОУ DA2 — оно должно быть около 11 В. Увеличивают падение напряжения на резисторе R2 в 1,8 раза (до 140 мВ), выходное напряжение ОУ DA2 должно стать минимальным (около 1,5 В). В противном случае придется несколько увеличить сопротивление резистора R22.

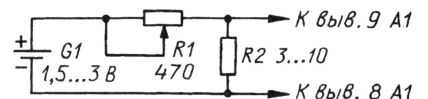


Рис. 6

Затем снова отключают питание имитатора шунта и при нижнем положении движка резистора R1 (см. рис. 1) проверяют работу реле К1. При снятии перемычки с выводов 7 и 10 узла А1 напряжение на выходе ОУ DA1 должно стать минимальным.

И наконец, подключив узел А1 в полностью собранный сварочный аппарат, отпаивают один из выводов дросселя L2, к выводам Х1 и Х2 сварочного аппарата подключают лампу накаливания на напряжение 36...48 В мощностью не менее 10 Вт и проверяют работу регулятора тока. С увеличением тока резистором R1 "Ток" яркость свечения лампы должна увеличиваться.

Окончательно сварочный аппарат регулируют путем пробных сеансов сварки, желательно опытным сварщиком, при этом на шкале резистора R1 "Ток" отмечают деления, соответствующие определенному диаметру электрода. Угол наклона "падающей" характеристики можно изменять резистором R22. Изменением толщины немагнитного зазора дросселя L1 добиваются минимального разбрызгивания металла при сварке. Резистором R9 устанавливают верхний предел сварочного тока (120 А).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Смирнов В. В.** Оборудование для дуговой сварки. Справочное пособие. — М.: Энергоатомиздат, 1986.

2. **Шичков Л.** Блок управления тиристорами. — Радио, 1982, № 10, с. 22—24.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

Электронный регулятор мощности

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Предлагается вариант дискретного регулятора мощности нагрузки, имеющей большую тепловую инерцию, например, электронагревателя. Особенность прибора — кнопочное управление с цифровой индикацией установленного режима. Коммутирующими нагрузку элементами служат мощные полевые транзисторы.

Данное устройство представляет собой цифровой регулятор мощности электронагревательных приборов. Регулировка (десять ступеней с шагом 10 %) осуществляется методом подачи на нагрузку определенного числа периодов сетевого напряжения из каждых десяти. Для управления яркостью ламп накаливания это устройство непригодно из-за заметного мигания последних.

Схема регулятора показана на **рис. 1**. Импульсы сетевого напряжения, поступающие по цепи VD2, R3, VD3 и через внутренний защитный диод полевого транзистора VT1, заряжают конденсатор С1. Напряжение на этом конденсаторе, ограниченное до 10...11 В стабилитроном VD1, питает микросхемы. А из пульсирующего напряжения на резисторе R4 триггер Шмитта на элементах DD3.1 и DD3.2 формирует импульсы с частотой 50 Гц и крутыми перепадами. Эти импульсы поданы на счетные входы счетчиков DD4 и DD5. Первый (DD4) формирует измерительный интервал длительностью 0,2 с (десять периодов сетевого напряжения), по окончании которого дифференцирующая цепь R9C3 формирует импульс параллельной загрузки двоичного кода, сформированного счетчиком DD2, в счетчик DD5. Сигнал с выхода переноса (вывода 7) счетчика DD5 управляет коммутирующими нагрузку полевыми транзисторами VT1 и VT2.

Счетчик DD5 работает на вычитание. После загрузки в него любого, кроме 0000, двоичного кода на выходе переноса будет установлен высокий уровень. В результате транзисторы VT1 и VT2 откроются, на нагрузку поступит сетевое напряжение. Для коммутации переменного напряжения транзисторы включены встречно-последовательно. Их открывание всегда происходит в момент перехода сетевого напряжения через ноль, что обеспечивает низкий уровень помех. Диоды VD5 и VD6 ограничивают выбросы напряжения на затворах транзисторов.

Допустим, в счетчик DD5 загружен двоичный код 0101, соответствующий десятичному числу 5. После воздействия на счетный вход пяти импульсов, следующих с частотой сети, уровень на выходе переноса станет низким и заблокирует дальнейшее прохождение счетных импульсов через элемент DD3.3. Транзисторы VT1 и VT2 при таком уровне на затворах будут закрыты. Это состояние сохранится до следующего импульса параллельной загрузки. После него описанный цикл, в котором из каждых десяти периодов сетевого напряжения в нагрузку поступают только пять, повторится. Это число можно изменять от 0 до 9 установкой соответствующего кода на входах параллельной загрузки счетчика DD5, регулируя таким образом мощность, поступающую в нагрузку, от 0 до 90 % максимальной ступенями по 10 %.

Код для загрузки в счетчик DD5 формирует на своих выходах счетчик DD2. Преобразователь кода DD6 и индикатор HG1 служат для отображения этого кода. Цифра на индикаторе соответствует относительному уровню мощности в десятках процентов. Импульсы, изменяющие состояние счетчика DD2, вырабатывает генератор на элементе (триггере Шмитта) DD1.4. Направление счета определяет RS-триггер из элементов DD1.2 и DD1.3. Если на выводе 10 счетчика DD2 высокий уровень, счет пойдет в сторону увеличения накопленного числа, в противном случае — в сторону его уменьшения.

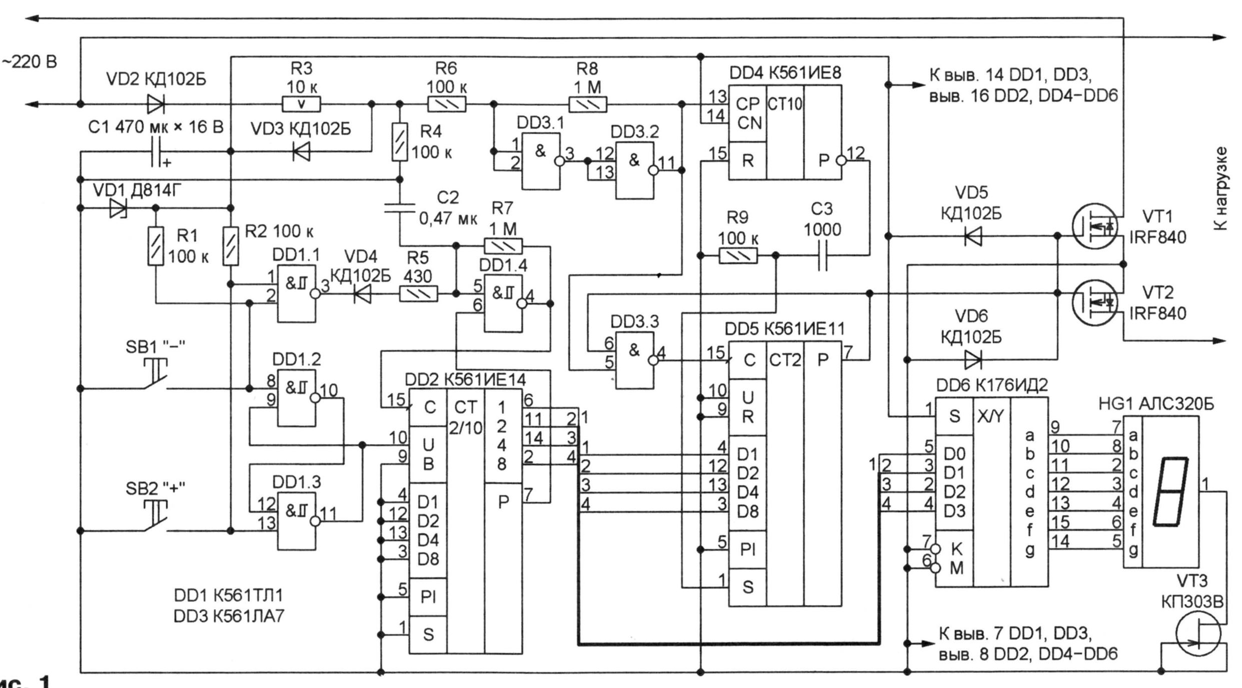


Рис. 1

Когда ни одна из кнопок SB1, SB2 не нажата, на выходе элемента DD1.1 установлен низкий уровень. Открытый диод VD4 препятствует зарядке конденсатора С2 до порога переключения элемента DD1.4. Генератор не работает, состояние счетчика DD2 не изменяется.

Нажатие на кнопку SB2 "+" переводит RS-триггер в состояние с высоким уровнем на выходе элемента DD1.3 и на входе управления направлением счета счетчика DD2. Одновременно низкий уровень на входе (выв. 1) элемента DD1.1 делает уровень на его выходе высоким, что приводит к закрыванию диода VD4 и разрешает работу генератора импульсов. Каждый из них увеличивает число в счетчике на единицу.

Если нажать на кнопку SB1 "–", RS-триггер перейдет в противоположное состояние, остальные процессы пойдут аналогично, но число в счетчике

тел. 208-28-38

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

будет уменьшаться. При одновременном нажатии на две кнопки счет пойдет на увеличение, так как кнопка SB2 в этой ситуации имеет приоритет.

Так как выход переноса счетчика DD2 соединен с выводом 6 элемента дать определенный код, нажатие на упомянутую кнопку установит его на выходах счетчика, переводя регулятор в режим с заданным уровнем мощности нагрузки. Если вход R (выв. 15) счетчика DD4 соединить не с выв. 12, а с выв. 11

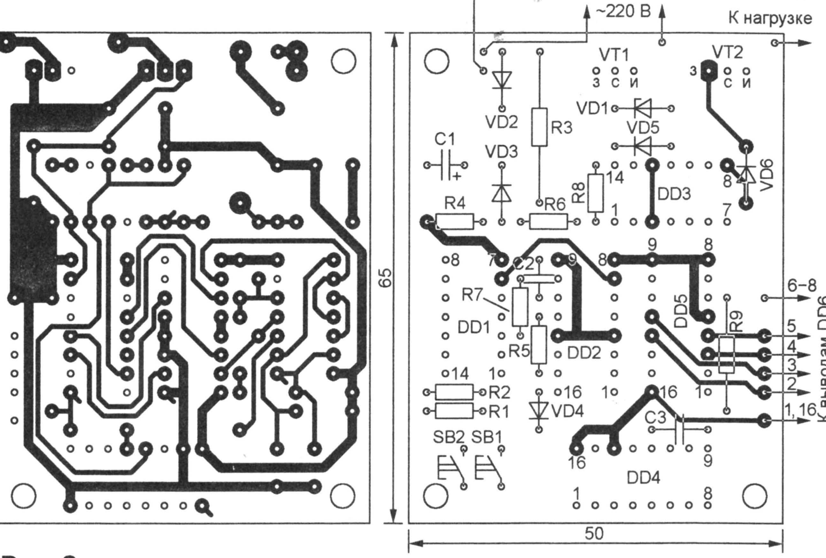


Рис. 2

DD1.4, при коде 0000 во время работы на вычитание или коде 1001 во время работы на сложение низкий уровень, установленный в этой цепи, блокирует генератор, предотвращая переполнение счетчика и дальнейший счет в том же направлении.

В устройство можно ввести кнопку оперативного отключения нагрузки. При нажатии на нее должен быть подан высокий уровень на вход S (выв. 1) счетчика DD2. Если соответствующим подключением к общему проводу и цепи питания входов D1—D8 этого счетчика за- (выходом 9), мощность можно будет регулировать девятью шагами по 11,1 % в интервале 0...100 %.

Регулятор (за исключением преобразователя кода DD6 с индикатором HG1) собран на печатной плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита, изображенной на **рис. 2**. При исправных деталях и правильном монтаже налаживать его не требуется. Работающим в ключевом режиме транзисторам VT1 и VT2 при мощности нагрузки до 500 Вт теплоотвод не нужен.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

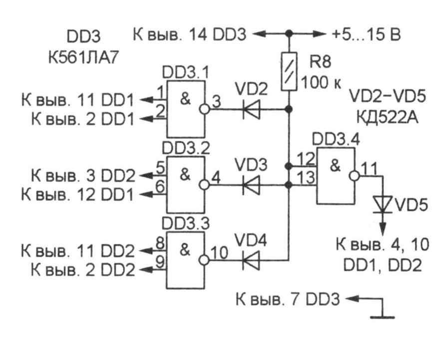
Р. Липин. "Кодовый замок на двух микросхемах". — *Радио, 2005, № 2, с. 32.*

А. ПАХОМОВ, г. Давлеканово, Башкортостан

Чтобы уменьшить вероятность подборки кода нежелательным посетителем, необходимо возвращать триггеры замка в исходное состояние не только при нажатии на кнопки, не участвующие в образовании кода, но при нажатиях на "правильные" кнопки в неправильной последовательности. Для этого достаточно добавить в замок еще одну микросхему, подключив ее, как показано на **рисунке**.

В исходном состоянии логические уровни на входах элементов DD3.1—DD3.3, соединенных с инверсными выходами триггеров замка, высокие, а на тех, что соединены с входами C триггеров и кнопками, — низкие. В результате на выходах элементов DD3.1—DD3.3 установлен высокий, а на выходе элемента DD3.4, соединенном через закрытый в этом состоянии диод VD5 с входами R триггеров замка, низкий уровень.

После нажатия на кнопку SB1 уровень на выв. 2 элемента DD3.1 станет низким. Теперь нажатие на кнопку SB2 не изменит уровня на выходе этого элемента и элемента DD3.4. Но если, не нажимая на кнопку SB2, нажать на кнопку SB3, станет низким уровень на выходе элемента DD3.2, что приведет к установке высокого уровня на выходе элемента DD3.4. Диод VD5 будет открыт, триггер, переключившийся при нажатии на кнопку SB1, возвратится в исходное состояние. Чтобы открыть замок, набор кода придется начинать с начала.



Аналогичные процессы произойдут при любом другом нарушении порядка нажатий на кнопки.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 4, 2006

Блок управления сульфураторами

И. КОРОТКОВ, п. Буча Киевской обл., Украина

Выращиваемые в теплицах цветы, особенно розы, часто болеют так называемой мучнистой росой. Цветоводы лечат эту болезнь, испаряя в теплице серу. Ее нагревают до температуры кипения (120...140 °С) с помощью несложных устройств, называемых сульфураторами. Чтобы пары серы не нанесли вред здоровью работающих в теплице людей, сульфураторы следует включать только в ночное время, выключая с рассветом. Предлагаемый блок делает это автоматически.

Простейший сульфуратор можно изготовить из обычной лампы накаливания мощностью 100 Вт, помещенной в металлический цилиндр, например, в подходящую по размерам консервную банку без крышки. Над банкой устанавливают керамическую ванночку с серой, подобрав расстояние между дном ванночки и лампой так, чтобы температура серы не превышала 140 °С. При большей температуре пары серы могут воспламениться. Конструкцию подвешивают внутри теплицы на металлическом держателе.

Число сульфураторов в теплице зависит от ее объема, его обычно подбирают экспериментально. Для теплицы средних размеров их требуется три-четыре штуки. Лампы всех сульфураторов, соединив параллельно, подключают к блоку управления, схема которого изображена на **рис. 1**. Он включит лампы с наступлением темноты и выключит их утром.

Особенность блока в том, что при включении сульфураторов напряжение, подаваемое на лампы, плавно нарастает в течение 2...3 с. Это значительно продлевает срок службы ламп. Тем не менее через два года непрерывной эксплуатации их рекомендуется заменить, так как в результате старения нити накаливания ламп становятся очень хрупкими.

Когда фоторезистор R3 освещен, на выходе компаратора (ОУ DA1) установлен высокий уровень, светодиод HL1 светится, транзистор VT1 открыт, конденсатор C5 разряжен, напряжение затвор—исток полевого транзистора VT2 равно нулю. В этом состоянии полевой транзистор закрыт и через лампы сульфураторов, включенные в цепь его стока через диодный мост VD6, ток не течет.

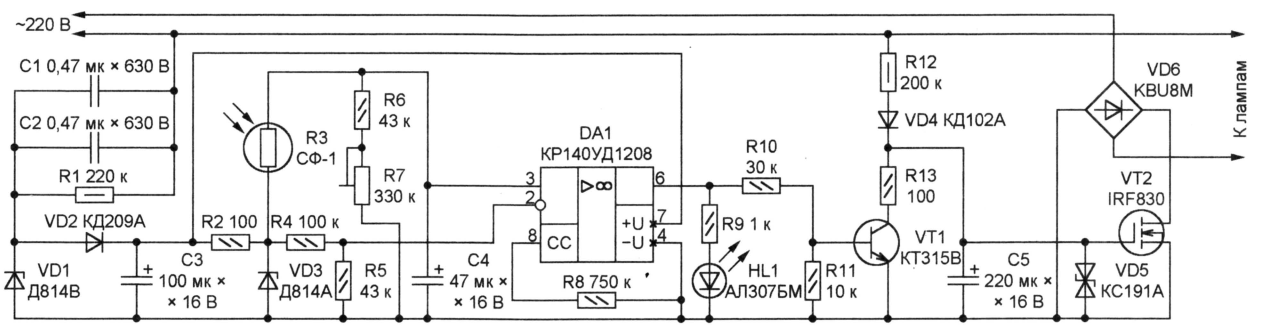


Рис. 1

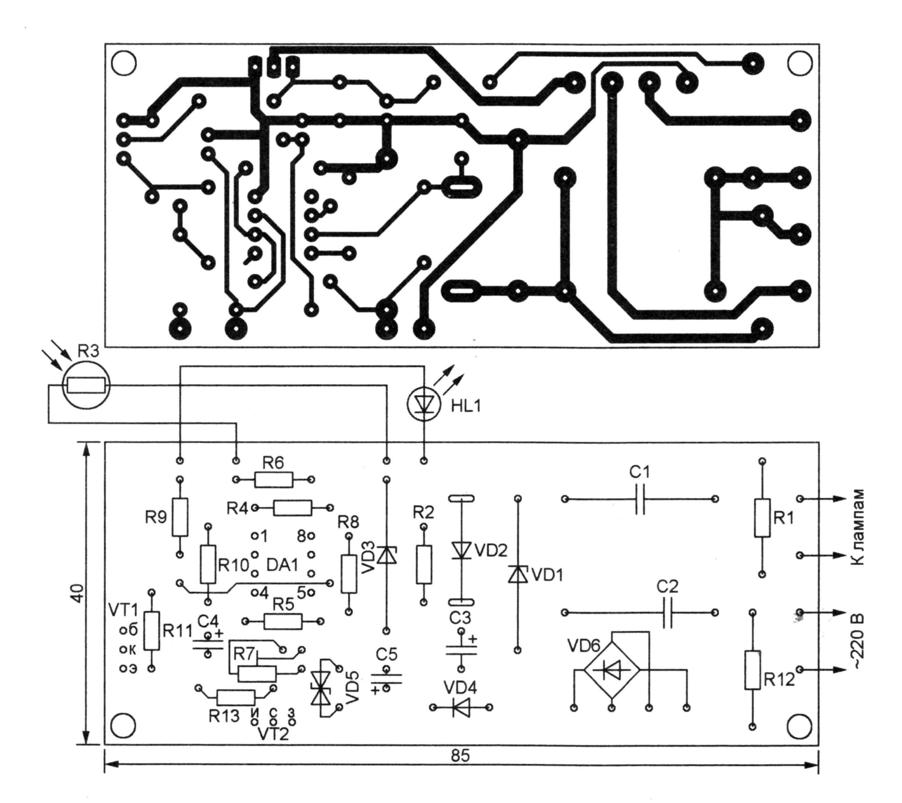


Рис. 2

При затемнении фоторезистора уровень напряжения на выходе компаратора станет низким, светодиод HL1 погаснет, а транзистор VT1 будет закрыт. Начнется зарядка конденсатора C5 через резистор R12 и диод VD4. По мере роста напряжения затвор—исток полевой транзистор VT2 постепенно открывается, что ведет к нарастанию тока через лампы сульфураторов. Описанный узел аналогичен предложенному в статье И. Нечаева "Автомат плавного включения ламп накаливания" ("Радио", 2005, № 1, с. 41).

Через конденсаторы C1, C2, соединенные параллельно, и диод VD2 на микросхему DA1 поступает напряжение питания. Оно стабилизировано стабилитроном VD1 и сглажено конденсатором C3. На светочувствительный мост R3—R7 подано напряжение, дополнительно стабилизированное стабилитроном VD3.

Блок управления собран на односторонней печатной плате, изображенной на **рис. 2**. На ней — все его элементы, за исключением фоторезистора R3 и светодиода HL1. Диодный мост VD6

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

и транзистор VT2, выделяющие много тепла, расположены так, что их можно прижать к расположенному рядом с платой игольчатому или пластинчатому теплоотводу размерами 85×50 мм. При суммарной мощности ламп более 300 Вт теплоотвод необходимо увеличить.

Подстроечный резистор R7 — СП3-19АВ. Фоторезистор СФ-1 можно заменить другим с сопротивлением в затемненном состоянии не менее нескольких сотен килоом. Микросхему КР140УД1208 заменит практически любой ОУ, способный работать при однополярном питании, например, КР140УД608 или К553УД2. Вместо IRF830 подходят полевые транзисторы с n-каналом, допустимым напряжением сток—исток не менее 500 В и током стока более 6 А, например, SSP6N60, SSH6N80. При токе нагрузки более 7 А следует применять транзисторы повышенной мощности IRFP450, IRFP460 и им подобные. Диодный мост KBU8M можно заменить на KBU6M.

Учитывая, что прибор эксплуатируется в теплице — помещении с повышенной влажностью, изготавливая и устанавливая его, следует принять все меры, исключающие случайные прикосновения к токоведущим частям прибора, так как все они находятся под сетевым напряжением. Налаживание блока сводится к установке подстроечным резистором R7 пороговой освещенности, при которой включаются и выключаются сульфураторы.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Дистанционный выключатель освещения

С. ЛУСТА, г. Баку, Азербайджан

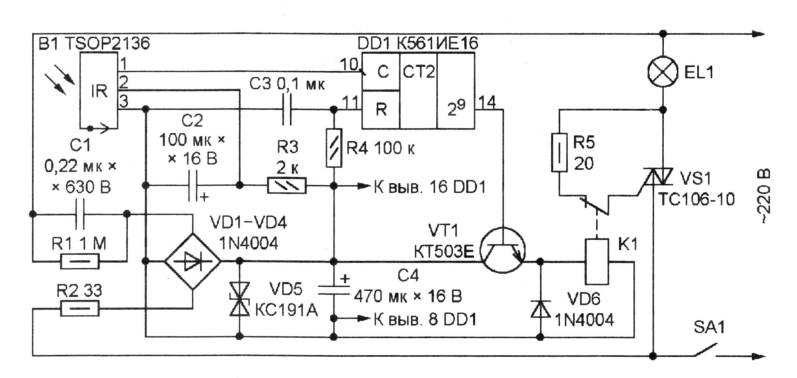
Инфракрасный пульт дистанционного управления (ПДУ) давно стал привычным. Им снабжены даже некоторые люминесцентные светильники. Но многие осветительные приборы — люстры, бра — все еще включают и выключают по старинке, вручную. Предлагаемый выключатель позволит делать это дистанционно с помощью ПДУ от любого бытового прибора. Небольшие размеры устройства позволяют поместить его внутрь стандартного сетевого выключателя или даже внутрь самой люстры.

Принцип действия предлагаемого дистанционного выключателя, в отличие от описанных в [1; 2], основан не на зарядке конденсатора усиленными и выпрямленными импульсами с выхода ИК приемника, а на подсчете этих импульсов многоразрядным двоичным счетчиком. В результате для изготовления выключателя требуется меньше деталей, а налаживание упрощается.

В качестве приемников ИК излучения были испытаны модули TSOP2136 [3], SFH503-36 и некоторые другие, используемые в приемной части систем ДУ различных бытовых приборов. Такой модуль, принимая ИК импульсы любого ПДУ, усиливает, фильтрует и формирует их, одновременно отсеивая помехи от осветительных ламп и других излучателей видимой части спектра. Все модули показали приблизительно одинаковые результаты.

Выключатель проверен при работе с несколькими ПДУ — RMT311, RC-4 и от телевизора "Горизонт". Разница замечена только в скорости исполнения команд. С первым пультом включение или выключение люстры происходило при удержании любой кнопки, нажатой в течение 1 с, а на двух других требовалось держать ее 3...4 с. Это объясняется разной частотой следования пачек ИК импульсов, излучаемых пультами разных систем.

Схема выключателя приведена на **рисунке**. Импульсы с выхода модуля ИК приемника B1 поступают на вход четырнадцатиразрядного двоичного счетчика DD1. Сигнал с выхода девятого разряда (выв.14) счетчика, что соответствует коэффициенту пересчета 512, поступает на базу транзистора VT1, включенного по схеме эмиттерного повторителя. Это уменьшает токовую нагрузку на выход микросхемы. Реле К1 в цепи эмиттера транзистора — малогабаритное РЭС49 исполнения РС4.569.421-02. Такое можно найти в магнитофонах МАЯК-231—МАЯК-233. При номинальном рабочем напряжении 12 В оно надежно работает и от 9 В. Диод VD6, подключенный параллельно обмотке реле, защищает транзистор от коммутационных выбросов напряжения.



После замыкания контактов настенного сетевого выключателя SA1 на выходе выпрямителя (диодного моста VD1—VD4) появляется напряжение, стабилизированное стабилитроном VD5. Цепь R4C3 формирует импульс, устанавливающий счетчик DD1 в исходное нулевое состояние. Так как в этом состоянии (при низком уровне напряжения на выходе счетчика) ток через обмотку реле К1 не течет, его контактами замкнута цепь управляющего электрода симистора VS1. Открываясь в начале каждого полупериода сетевого напряжения, симистор подает его на лампу EL1. Люстра включена.

После приема 256-ти ИК импульсов низкий уровень на выводе 14 счетчика DD1 сменится высоким. Реле К1 сработает и разомкнет контакты. Симистор VS1 перестанет открываться, лампа EL1 погаснет. Еще через 256 импульсов низкий уровень на выходе счетчика вновь будет установлен вновь, что приведет к включению лампы EL1. Далее процесс будет повторяться. Расстояние, с которого удается управлять выключателем, достигает 20 м.

Во избежание ухудшения помехоустойчивости выключателя нажатую кнопку ПДУ нужно отпускать как можно быстрее после включения или выключения люстры. Если срабатывания от помех все-таки происходят, можно попробовать соединить базу транзистора VT1 с выходом не девятого, а более старшего разряда счетчика DD1. Правда, это увеличит время исполнения команд. Придется найти компромисс между помехоустойчивостью и скоростью реакции выключателя.

Покидая помещение надолго, лучше все-таки отключить люстру от сети выключателем SA1, а вернувшись, им же включить и далее пользоваться ПДУ. Чтобы предотвратить неожиданное включение люстры ночью, полезно размыкать выключатель SA1 и ложась спать.

Если использовать вместо замкнутых разомкнутые при обесточенной обмотке контакты реле К1, для первого включения люстры нужно будет не только нажать на клавишу настенного выключателя, но и подать с помощью ПДУ команду. В остальном логика работы останется прежней. Такой режим пригодится там, где случаются продолжительные отключения электроэнергии. Даже при оставленном замкнутым на-

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 208-28-38

стенном выключателе люстра не включится автоматически с возобновлением подачи энергии ночью или в другое неподходящее время. При желании, применив реле с контактами на переключение, можно выбирать нужное исходное состояние люстры.

При удалении цепи R4C3 и соединении вывода 11 счетчика DD1 с его же выводом 8 выключатель приобретет свойство запоминать и восстанавливать состояние люстры, если продолжительность отключения электроэнергии не превышает времени разрядки конденсатора C4. Однако после более длительного отключения исходное состояние люстры будет случайным.

Монтаж ИК выключателя может быть печатным или обычным навесным. Чертеж платы не приводится, так как ее оптимальная форма и размеры зависят от особенностей конкретного светильника (люстры). Размещая выключатель в непрозрачном декоративном колпаке люстры, следует просверлить в нем одно или несколько отверстий, через которые на ИК приемник сможет поступать излучение ПДУ. Необходимо позаботиться, чтобы на приемник не попадали прямые лучи естественного дневного или искусственного света. Экспериментально установлено, что, если направить чувствительное окно ИК приемника вверх, оставив между потолком и краем колпака люстры зазор в несколько миллиметров, для срабатывания выключателя вполне достаточно излучения ПДУ, отраженного от потолка.

Для управления люстрой с лампами суммарной мощностью более 100 Вт симистор VS1 необходимо снабдить теплоотводом. Сопротивление резистора R5 должно находиться в пределах 10...20 Ом. При большем номинале этот резистор перегревается, а при меньшем ток управляющего электрода симистора может превысить допустимый. Установка резистора R2 обязательна, он служит ограничителем зарядного тока конденсатора C1 в момент подачи сетевого напряжения и "плавкой вставкой" в случае пробоя этого конденсатора. Краску с резистора R2 желательно удалить.

Вместо электромагнитного реле K1 в выключателе можно установить электронное (например, серии 5П19). В этом случае не нужны диод VD6, резистор R5 и симистор VS1, а также конденсатор C2. Стабилитрон КС191А заменяют КС147А или КС156А, а резистор R3 — перемычкой. Счетчик К561ИЕ16 можно попробовать заменить на К176ИЕ5, К176ИЕ12, К176ИЕ18 или CD4060 (HEF4060) с учетом различий в цоколевке.

Собранный автором выключатель исправно работает уже несколько лет.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** ИК пульт ДУ включает приборы. — Радио, 2003, № 2, с. 40, 41.

2. **Русин А.** Выключатель освещения на ИК лучах. — Радио, 2004, № 2, с. 47, 48.

3. **Долгий А.** Модули приемников ИК сигналов. — Радио, 2005, № 1, с. 47—50.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Будильник включает электро-радиоприборы

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Большинство имеющихся в продаже электронно-механических часов, хотя и носят разные названия, устроены практически одинаково. В них установлена микросхема, формирующая импульсы тока с периодом 1 с. Импульсы поступают на миниатюрный шаговый двигатель, приводящий в движение стрелки часов. Эталоном частоты, определяющим точность хода, служит кварцевый резонатор на 32768 Гц. Сигнал будильника включают механические контакты, замыкающиеся при совмещении часовой стрелки со стрелкой будильника.

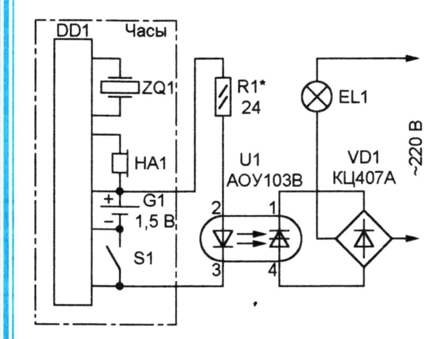


Рис. 1

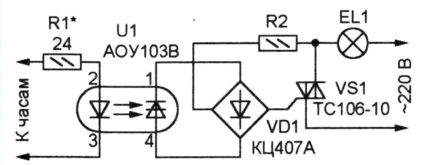


Рис. 2

Этими же контактами можно включать в заданное время и внешние по отношению к часам электроприборы, например осветительные. Но чтобы сделать устройство безопасным, необходима гальваническая развязка между контактами будильника и цепью сетевого питания включаемого прибора. Узел управления внешним электроприбором должен надежно срабатывать от напряжения, снимаемого с контактов, а оно не может превышать 1,2...1,5 В — напряжения, питающего часы гальванического элемента или аккумулятора.

Один из элементов, который позволяет выполнить эти требования, — тринисторный оптрон АОУ103В, состоящий из ИК излучающего диода и фотодинистора. Между ними имеется оптическая связь, но нет электрической. Прямое падение напряжения на ИК диоде не превышает 1,2 В.

На **рис. 1** показана схема соединенной с часами приставки, включающей лампу EL1 при срабатывании будильника. Здесь DD1, ZQ1, HA1 — элементы схемы часов: G1 — питающий их гальванический элемент; S1 — контакты будильника. Следует отметить, что подключаться надо не к самому контакту, показанному на схеме подвижным, а к печатному проводнику, соединяющему соответствующую контактную площадку на плате электронного блока часов с микросхемой DD1. В противном случае будет невозможно выключить будильник имеющимся в часах выключателем.

В исходном состоянии ток через излучающий диод не течет, фотодинистор оптрона закрыт, а лампа EL1 не горит. При срабатывании будильника на излучающий диод через резистор R1, ограничивающий ток, поступает напряжение элемента G1. Открывшийся фотодинистор замыкает цепь питания лампы. Благодаря диодному мосту VD1 напряжение, приложенное к фотодинистору, имеет одинаковую полярность в любом полупериоде сетевого напряжения.

Так как допустимый ток фотодинистора оптрона АОУ103В всего 100 мА, мощность лампы EL1 или устройства, подключенного вместо нее, не должна превышать 20 Вт, а с учетом неизбежного броска тока при включении лампы — еще меньше. Чтобы коммутировать нагрузку большей мощности, приставку нужно дополнить мощным симистором, которым будет управлять фотодинистор. Схема такого варианта показана на **рис. 2**. Теперь можно управлять нагрузкой мощностью до 2 кВт, не забыв, конечно, снабдить симистор VS1 теплоотводом соответствующего размера.

Динисторный оптрон АОУ103В можно заменить на АОУ115Г или АОУ115Д. Если заменить динисторный оптрон симисторным серии АОУ160, можно исключить из приставки диодный мост. Вместо симистора ТС106-10 можно применить КУ208В, КУ208Г или подходящий импортный, например, ВТ137-600. Диодный мост КЦ407А можно заменить на КЦ402А—КЦ402Г или собрать его из отдельных диодов, например, КД105Б.

Налаживание приставки сводится к подборке резистора R1. Здесь требуется найти компромиссное решение. Экономнее расходовать энергию элемента G1 позволит резистор большего номинала, но по мере ее разрядки ток через излучающий диод раньше станет недостаточным для включения фотодинистора. С резистором меньшего номинала элемент будет разряжаться быстрее, но приставка перестанет работать при меньшем напряжении. Если в наличии имеются несколько оптронов, нужно выбрать тот, фотодинистор которого откроется при меньшем токе через излучающий диод.

Приставка, собранная автором, устойчиво работает при напряжении не менее 1,25 В. Ток излучающего диода при таком напряжении — 5,5 мА. При 1,5 В он достигает 11 мА.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Индикатор зарядки/разрядки батареи аккумуляторов

В. ГУСЕВ, г. Лениногорск, Татарстан

Оборудование приборной панели большинства современных автомобилей дает весьма приблизительное представление о состоянии их системы электроснабжения. В лучшем случае имеется вольтметр, показывающий напряжение бортовой сети, а то и просто сигнальная лампа, индицирующая наличие фазного напряжения на обмотках генератора. Многие автомобилисты предпочли бы иметь более подробную информацию о текущей работе неразлучной пары генератор—аккумуляторная батарея. О том, как это реализовать, рассказывает помещенная здесь статья.

Для правильной эксплуатации системы электроснабжения автомобиля все-таки необходимо иметь информацию о наличии тока зарядки/разрядки батареи аккумуляторов, пусть даже без численного его значения. Показания вольтметра могут оказаться запоздавшими, а работа сигнальной лампы зависит от ряда побочных факторов, в частности, от исправности реле, управляющего ею.

Автомобили, оборудованные вольтметром, легко дополнить простым устройством, позволяющим индицировать направление тока на участке между генератором и аккумуляторной батареей. Принципиальная схема индикатора показана на **рис. 1**. Устройство состоит из датчика направления тока (диоды VD1, VD2), транзисторных переключателей (VT1, VT2) и светодиодного индикатора HL1. Цепь диодов VD1, VD2 включена в разрыв провода, соединяющего вывод "+" (30) генератора с плюсовым выводом батареи (или генератора и стартера в некоторых моделях автомобилей).

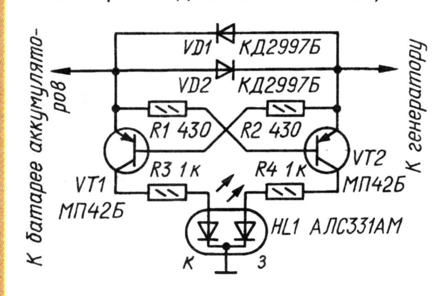


Рис. 1

При протекании зарядного тока, т. е. от генератора к батарее, падение напряжения на прямовключенном диоде VD1, равное примерно 0,35 В, открывает транзистор VT2, включая "зеленый" кристалл светодиода HL1. Протекание тока от батареи — разрядного — вызовет открывание транзистора VT1 и включение "красного" кристалла светодиода HL1.

Все детали индикатора, за исключением мощных диодов VD1, VD2 и светодиода, распаивают на небольшой плате, укрепленной в пластмассовой коробке, и устанавливают в автомобиле за щитком приборов вдали от отопителя. Светодиод монтируют на щитке приборов, в удобном для наблюдения месте.

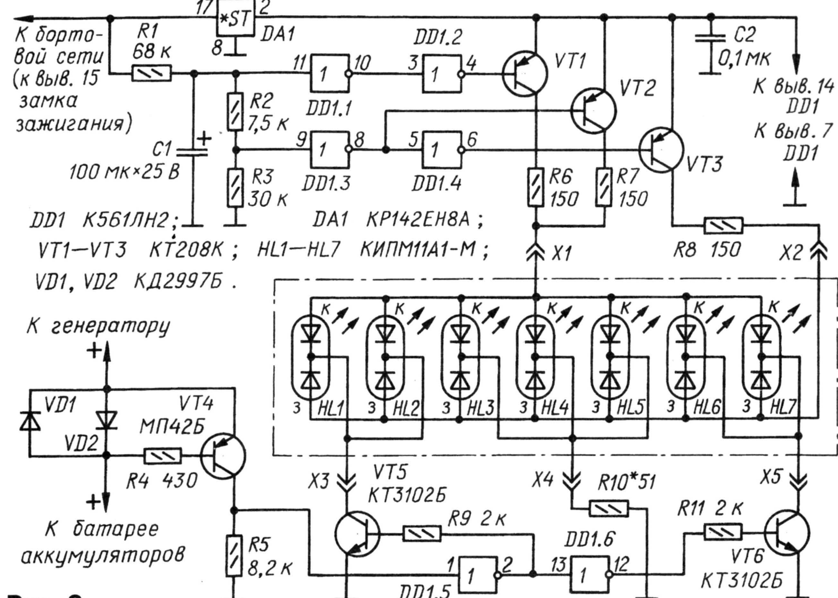


Рис. 2

Мощные диоды следует разместить либо вблизи аккумуляторной батареи на брызговике правого крыла (для классических моделей ВАЗ), либо вблизи генератора (для переднеприводных автомобилей), либо на стенке моторного отсека (для машин ГАЗ, УАЗ, ИЖ, АЗЛК). Диодную цепь надо включить в разрыв провода, соединяющего плюсовые выводы генератора и аккумуляторной батареи, причем стартерный ток при запуске двигателя через диоды протекать не должен. Все прочие потребители тока (т. е. бортовую сеть) необходимо подключить непосредственно к генератору.

Диоды следует смонтировать таким образом, чтобы они были надежно изолированы от корпуса автомобиля и при этом было обеспечено эффективное отведение от них тепла.

В индикаторе вместо КД2997Б можно использовать любые диоды из серий КД2997, 2Д2997, КД2996. Транзисторы МП42Б можно заменить любыми из серий МП21, МП25, МП26, ГТ308. Вместо АЛС331АМ подойдут индикаторы КИПД37А1-М, КИПД18Б-М, КИПД19Б-М.

Для автомобилей, оборудованных только контрольной лампой фазного напряжения обмоток генератора, более удобно устройство, сочетающее указатель направления тока батареи с индикатором уровня напряжения в бортовой сети. Направление тока оно индицирует символами (буквами) "З" — зарядка и "Р" — разрядка, а напряжение — цветом свечения этих символов. Так, желтое свечение (включены одновременно "зеленые" и "красные" кристаллы высвечиваемого символа) свидетельствует о низком — менее 12 В — напряжении, зеленое — о нормальном (12...15 В), а красное — о повышенном (более 15 В).

Принципиальная схема индикатора показана на **рис. 2**. Структурно устройство состоит из стабилизатора напряжения DA1, электронного "вольтметра" на резисторном делителе напряжения R1—R3, инверторах DD1.1—DD1.4 и коммутаторе на транзисторах VT1—VT3, определителя направления тока VD1, VD2, VT4—VT6, DD1.5, DD1.6 и дисплея на двухцветных светодиодах HL1—HL7.

Как известно, инверторы микросхемы К561ЛН2 переключаются при входном напряжении, примерно равном половине напряжения питания, причем порог переключения отличается весьма высокой стабильностью. Делитель напряжения R1—R3 рассчитан так, чтобы переключение инвертора DD1.1 происходило при напряжении бортовой сети (от которой питается индикатор), равном 12 В, а DD1.3 — 15 В. Инверторы DD1.2 и DD1.4 переключаются одновременно с DD1.1 и DD1.3 соответственно.

Пока напряжение в бортовой сети не превышает 12 В, напряжение на выходе инверторов DD1.1, DD1.3 логически высокое, а DD1.2, DD1.4 — низкое. Поэтому транзисторы VT1 и VT3 открыты и насыщены, напряжение с выхода стабилизатора DA1 поступает через токоограничивающие резисторы R6—R8 и на "зеленые", и на "красные" кристаллы светодиодов дисплея. Транзистор VT2 закрыт. Одновременно включенные "красные" и "зеленые" кристаллы дают желто-оранжевое свечение дисплея.

Как только бортовое напряжение превысит 12 В, произойдет переключение

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

инверторов DD1.1, DD1.2, закрывание транзистора VT1 и выключение "красных" кристаллов дисплея. При дальнейшем увеличении бортового напряжения сверх 15 В переключатся инверторы DD1.3, DD1.4, обесточиваются "зеленые" кристаллы и включаются "красные".

Датчиком направления тока в контролируемой цепи служат, как и в индикаторе, описанном выше, два диода VD1, VD2, включенных встречно-параллельно. При зарядном направлении тока (от генератора к батарее) падение напряжения на открытом диоде VD2 открывает транзистор VT4 и на входе инвертора DD1.5 появляется напряжение высокого уровня. Такой же уровень будет и на выходе инвертора DD1.6, в результате чего открывается транзистор VT6 и включаются светодиоды HL6, HL7.

Светодиоды HL3—HL5 включены постоянно, независимо от направления тока в контролируемой цепи. Резистор R10 служит для выравнивания яркости свечения элементов дисплея. Транзистор VT5 закрыт, светодиоды HL1, HL2 выключены.

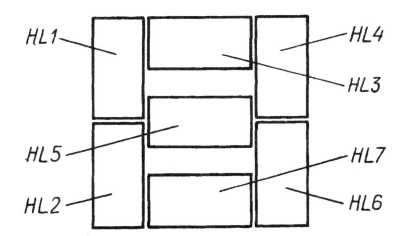


Рис. 3

Если светодиоды в дисплее расположить определенным образом (**рис. 3**, вид со стороны светоизлучающей грани), они образуют световой символ "З" — зарядка — того или иного цвета, в зависимости от уровня напряжения в бортовой сети.

При обратном — разрядном — направлении тока через датчик направления откроется диод VD1, падение напряжения на нем закроет транзистор VT4, высокий уровень напряжения на

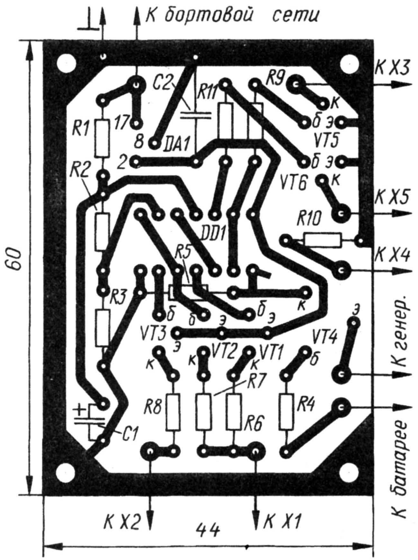


Рис. 4

входе инвертора DD1.5 сменится низким. В результате откроется транзистор VT5 и включатся светодиоды HL1, HL2. Одновременно закроется транзистор VT6 и выключит светодиоды HL6, HL7. Согласно рис. 3 на дисплее появится световой символ "Р" — разрядка.

Описанный индикатор по показаниям дисплея позволяет устанавливать причину и место неисправностей, возникающих в системе электроснабжения автомобиля. Наиболее характерные из них сведены в **таблицу**.

Дисплей — самодельный, изготовлен из семи светодиодов КИПМ11А1-М, имеющих форму параллелепипеда. Вместо них можно использовать подобные зарубежные светодиоды, например, L-119EGW фирмы Kingbright.

Сначала их боковые грани покрывают светлой нитрокраской, а затем, сориентировав так, как показано на рис. 3, склеивают. Целесообразно для большей прочности сборку поместить в обечайку, согнутую из узкой (3...4 мм) полосы тонкого листового дюралюминия. Изготавливая обечайку, можно предусмотреть на ней крепежные элементы.

Выводы светодиодов соединяют в соответствии со схемой, припаивают пять гибких проводников необходимой длины в изоляции разного цвета и заключают их в ПВХ трубку подходящего диаметра. После этого сборку заливают эпоксидным компаундом. Светоизлучающую поверхность сборки после отверждения компаунда необходимо отшлифовать. Устанавливают дисплей на приборном щитке автомобиля. Для соединения дисплея с платой предусмотрен разъем СГ-5—СШ-5.

Все детали индикатора, кроме диодов VD1, VD2 и дисплея, смонтированы на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 4**. Вместо транзисторов КТ208К подойдут КТ208Г—КТ208И, КТ208Л, КТ208М, КТ501И—КТ501М, а вместо КТ3102Б — КТ3102А, КТ3102В, КТ3102Д. Кроме КР142ЕН8А, можно использовать любой стабилизатор на выходное напряжение 9 В и ток нагрузки не менее 1 А, подходящий по цоколевке.

Налаживание индикатора заключается в точной установке напряжения срабатывания 12 В подборкой резистора R1.

Показания дисплея	Состояние системы электроснабжения	Неисправность
Двигатель не запущен		
Желтая "Р"	Напряжение понижено, разрядка батареи аккумуляторов	Батарея разряжена
Зеленая "Р"	Напряжение в норме, разрядка батареи аккумуляторов	Норма
Двигатель запущен		
Желтая "Р"	Напряжение понижено, разрядка батареи аккумуляторов	Батарея, генератор, его привод, реле-регулятор
Зеленая "Р"	Напряжение в норме, разрядка батареи аккумуляторов	Генератор, его привод, реле-регулятор
Желтая "З"	Напряжение понижено, зарядка батареи аккумуляторов	Батарея (возможно, просто разряжена)
Зеленая "З"	Напряжение в норме, зарядка батареи аккумуляторов	Норма
Красная "З"	Напряжение повышено, зарядка батареи аккумуляторов	Реле-регулятор

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Контроль исправности сигнализатора уровня тормозной жидкости

М. ХАМАТДИНОВ, г. Сатка Челябинской обл.

Однажды на моем автомобиле из-за неисправности тормозной системы вытекла тормозная жидкость из бачка, но сигнальная лампа на щитке приборов не включилась. Проверка лампы показала ее исправность.

Выяснилось, что лампа аварийной сигнализации не включилась из-за окисления контактов крышки бачка. Устраняя неисправность, я задумался о том, как быстро и в одиночку проверять этот жизненно важный узел машины и собственно лампу.

Ответ нашелся быстро. Я вспомнил о светодиодном индикаторе, устанавливаемом в квартирный выключатель света в прихожей. Когда лампа выключена, светит индикатор, указывая в темноте на местоположение выключателя и на исправность лампы. Когда включают свет, индикатор гаснет.

Вот такой же индикатор нужно установить на бачке тормозной жидкости. К одному из выводов любого светодиода припаиваем резистор сопротивлением 750...1000 Ом, и эту цепь, соблюдая полярность светодиода, подключаем параллельно контактам на крышке бачка.

Если уровень жидкости нормальный, светодиод включен, сигнализируя о том, что лампа на панели приборов исправна (но не светит, поскольку ток через нее очень мал), контакты на крышке бачка разомкнуты. При нажатии пальцем на шток поплавка светодиод выключается, указывая на исправность контактов. Светодиод лучше выбрать "зеленый", так как его свечение соответствует нормальному режиму работы.

Редактор — Л.Ломакин

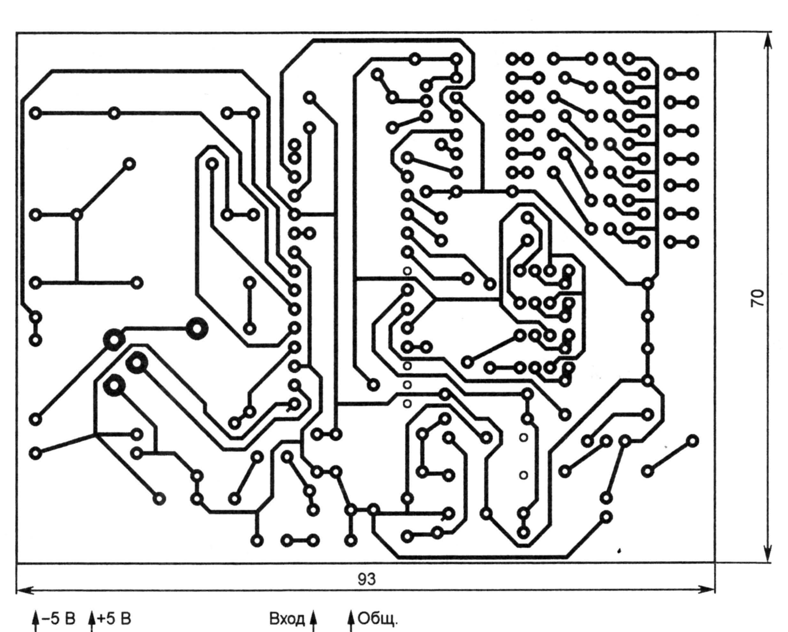
тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

КОРОТКОВ И. Вольтметр на ICL7135. — Радио, 2004, № 9, с. 33, 34.

Печатная плата.

Вольтметр собирают на плате, изготовленной по чертежу, показанному на **рис. 1**. Она рассчитана на монтаж постоянных резисторов С2-23 (R2—R11), МЛТ (остальные), проволочного подстроечного резистора СП5-2В, конденсаторов К73-17 (С3—С5), К50-35 (С2, С6) и КМ (остальные). Предусмотрена возможность применения в качестве



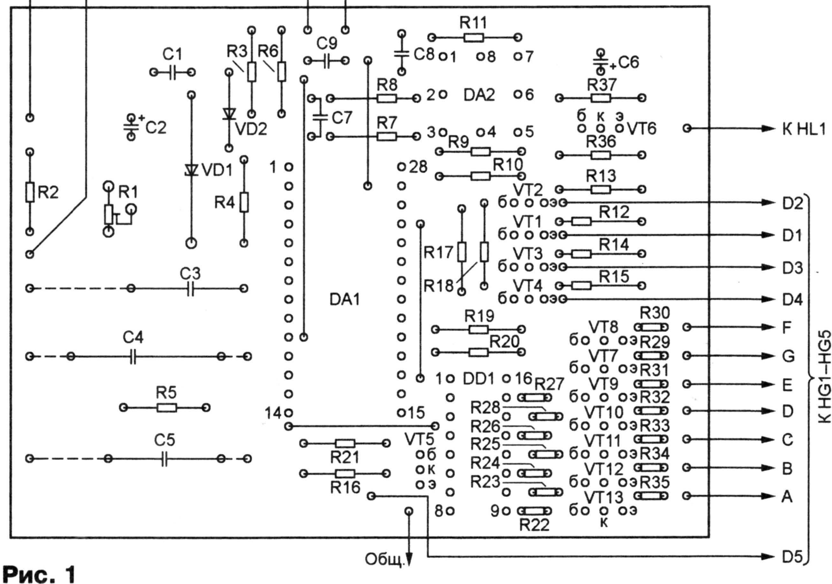


Рис. 1

кающих на вход устройства. Проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, впаивают до установки деталей на место.

С3—С5 конденсаторов К76-5 (их выводы показаны штриховыми линиями). Не показанный на схеме (см. рис. 2 в статье) конденсатор С9 (КМ емкостью 0,047...0,1 мкФ) служит для подавления высокочастотных помех, прони-

ХАФИЗОВ Р. Пробник оксидных конденсаторов. — Радио, 2003, № 10, с. 21—23.

Усовершенствование прибора.

Фрагмент схемы пробника, подвергшийся доработке, изображен на **рис. 2** (нумерация новых элементов продолжает начатую на рис. 1 в статье). Как видно, в усовершенствованном устройстве применены другие микросхема DD1, транзистор VT1 и стабилитрон VD1, изменены номиналы некоторых резисторов и конденсаторов, исключены элементы R3, R6, R11, C5, C7. Модернизированный пробник позволяет контролировать ЭПС в двух интервалах: 0,3...1,8 и 1,2...7,5 Ом. Последний, как и в исходном варианте, включают нажатием кнопки питания SB1, а для контроля ЭПС в интервале 0,3...1,8 Ом одновременно с ней нажимают и кнопку SB2, контакты которой подключают параллельно R9 резистор R14. В качестве VD1 применимы маломощные стабилитроны с напряжением стабилизации 3,3...3,9 В.

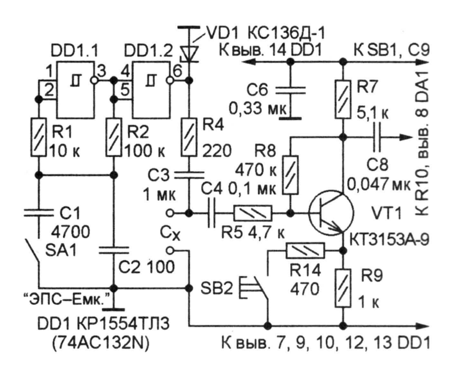


Рис. 2

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ПОТАЧИН И. УКВ приемник. — Радио, 2000, № 6, с. 20, 21 *(редактор — Е. Карнаухов).*

Емкость конденсатора С17 (см. рис. 1 в статье) — 0,01 мкФ. На чертеже печатной платы радиочастотной части приемника (рис. 2) конденсатор С17, расположенный справа от С16, должен иметь позиционное обозначение С15.

ОЗНОБИХИН А. Полуавтоматический диктор-информатор. — Радио, 2005, № 3, с. 37—39 *(редактор — А. Долгий).*

На принципиальной схеме блока управления (см. рис. 1 в статье) вывод 9 элемента DD1.3 должен быть соединен не с шиной питания (+9 В), а с общим проводом. Выводы 2 и 3 ОУ DA1 необходимо поменять местами (инвертирующий вход должен быть подключен к точке соединения элементов R4, R5, C3, а неинвертирующий — к точке соединения R2, R3, C2). Полярность включения диода VD1 на схеме БФМ (рис. 2) следует изменить на обратную. Эти изменения необходимо учесть при монтаже устройства на печатной плате, чертеж которой опубликован в "Радио", 2005, № 11, с. 50.

КУЛИШ М. Линеаризация каскадов усиления напряжения без ООС. — Радио, 2005, № 12, с. 16—19 *(редактор — А. Соколов).*

В усилителе напряжения по схеме, показанной на рис. 11, транзисторы VT4, VT6 должны иметь структуру n-p-n.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

Новые полупроводниковые приборы

Диоды и диодные сборки

Как известно, диоды находят самое широкое применение в электронной аппаратуре. Выпрямительные диоды используют в цепях управления, коммутации, в ограничительных и развязывающих цепях, в блоках питания для преобразования переменного тока в постоянный, в умножителях напряжения, в преобразователях постоянного напряжения (если они работают на сравнительно низкой частоте).

В высокочастотных устройствах применяют импульсные (быстровосстанавливающиеся) диоды с временем включения до 1 мкс. Такие приборы, как правило, имеют повышенные значения прямого падения напряжения.

В последние годы большое распространение получили диоды Шотки, основанные на структуре металл—полупроводник. У них по сравнению с диодами с p-n переходом отсутствует диффузионная составляющая емкости, из-за чего их быстродействие определяет только барьерная емкость.

Важным преимуществом диодов Шотки следует считать меньшее прямое падение напряжения, позволяющее заметно повысить КПД и улучшить массогабаритные показатели низковольтных источников питания. Из недостатков диодов Шотки надо в первую очередь отметить сравнительно невысокое допустимое обратное напряжение.

Основные технические характеристики диодов, предназначенных для бытовой, промышленной и специальной аппаратуры, сведены в **табл. 1**.

При выборе конструкции современных диодов промышленность все чаще обращается к так называемым транзи-

Таблица 1

Диод	Вид	$U_{обр\,max}$, В	$I_{пр\,max}$; $^*I_{пр.и\,max}$, А	$f_{д\,max}$, кГц	$U_{пр}$, В	$I_{обр}$, мА	$t_{вос.обр}$, мкс	$C_д$, пФ	Корпус	Аналог
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
КД134А9	Выпр.	400	0,15; *0,3	1000	≤1,9 (0,15 А)	≤0,005 (400 В)	—	≤2 (0)	КТ-46	—
КД134А91									КД-36	
КД135А9	Выпр.	400	0,2; *1	—	≤1,9 (0,2 А)	≤0,01 (400 В)	—	≤10 (0)	КТ-46	—
КД135А91									КД-36	
КД272Д2	Ш	150	15	—	0,85 (15 А)	0,005 (150 В)	—	—	КТ-28-1	—
2Д272Е1		200			1,1 (15 А)	1 (200 В)			КТ-32А	
2Д272И1		300			1,15 (15 А)	1 (300 В)				
2Д272Е1-5		215			0,65 (15 А)	0,15 (215 В)			б/к	
2Д272И1-5		315			0,75 (15 А)	0,15 (315 В)				
2Д272Е5		200			1,1 (15 А)	1 (200 В)			КТ-97А	30CPQ150
КД273Л	Ш	100	30	—	0,9 (30 А)	0,015 (100 В)	—	—	КТ-28-1	30CPQ080
КД289А	Ш	25	1	—	0,65 (1 А)	1 (25 В)	—	—	КТ-28-1	—
КД289Б		50			0,75 (1 А)	1 (50 В)				
КД289В		75			0,85 (1 А)	1 (75 В)				
КД289Г		100			0,9 (1 А)	1 (100 В)				
КД289Д		150			0,95 (1 А)	1,5 (150 В)				
КД289Е		200			1 (1 А)	2 (200 В)				
КД290А	Ш	25	2	—	0,65 (2 А)	1 (25 В)	—	—	КТ-28-1	SFPB62
КД290Б		50			0,75 (2 А)	1 (50 В)				—
КД290В		75			0,85 (2 А)	1 (75 В)				
КД290Г		100			0,9 (2 А)	1 (100 В)				
КД290Д		150			0,95 (2 А)	1,5 (150 В)				
КД290Е		200			1 (2 А)	2 (200 В)				
КД296А	Ш	20	5	—	0,55 (5 А)	0,5 (20 В)	—	—	КТ-28-1	NST520
КД296Б		30				0,5 (30 В)				SBL530
КД296В		40				0,5 (40 В)				SBL540
КД296Г		50			0,67 (5 А)	0,5 (50 В)				SBL550
КД296Д		60				0,5 (60 В)				SBL560
КД296Е		70			0,79 (5 А)	0,6 (70 В)				—
КД296Ж		80				0,6 (80 В)				
КД296И		90				0,6 (90 В)				5KQ90
КД296К		100				0,6 (100 В)				5KQ100
КД409А9	Выпр.	40	0,1	$50 \cdot 10^3$	≤1,2 (0,1 А)	≤0,005 (40 В)	—	—	КТ-46	BAT54
КД409Б9			0,05		≤1 (0,05)					BAT18
КД409А91			0,1		≤1,2 (0,1 А)				КД-36	BA582
КД409Б91			0,05		≤1 (0,05 А)					—
КД640А	Б/в	400	8	—	1,7 (8 А)	0,5 (400 В)	0,08	—	КТ-28-1	BYT-08P-400
КД640Б		500				0,5 (500 В)				—
КД640В		600				0,5 (600 В)				HFA08TB60
КД640Г		700				0,5 (700 В)				BYT-08-600
КД640Е		550				0,5 (550 В)				—
КД640Ж		900			3 (8 А)	0,5 (900 В)				
КД640И		1000				0,5 (1000 В)				STTA812D
КД640К		1200				0,5 (1200 В)				HFA08TB120
2Д640В-5		645			1,1 (8 А)	—			б/к	—
КД641А	Б/в	400	15	—	1,7 (15 А)	0,5 (400 В)	0,1	—	КТ-28-1	—
КД641Б		500				0,5 (500 В)				
КД641В		600				0,5 (600 В)				HFA15TB60
КД641Г		700				0,5 (700 В)				RURP1570
КД641Е		550				0,5 (550 В)				—
КД641Ж		400			1,3 (15 А)	0,5 (400 В)	0,06			RURP1540
2Д641В1		600			1,7 (15 А)	—	—	—	КТ-32А	—
2Д641В1-5		640	—		0,95 (15 А)	0,08 (640 В)			б/к	
2Д641В5		600	15		1,7 (15 А)	0,1 (600 В)	0,06		КТ-97А	HFA15TB60

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
КД644А	Б/в	200	25	—	1,6 (25 А)	0,5 (200 В)	0,04	—	КТ-28-1	—
КД644Б		300			1,2 (25 А)	0,5 (300 В)	0,05			
КД644В		400			1,25 (25 А)	0,5 (400 В)	0,06			
КД644Г		500			1,7 (25 А)	0,5 (500 В)	0,08			
КД644Д		550			—	0,5 (550 В)				
КД644Е		600				0,5 (600 В)				HFA25TB60
КД644Ж		700				0,5 (700 В)				—
КД645А	Б/в	600	8	—	1,25 (8 А)	10 (600 В)	≤ 0,06	—	КТ-28-1	MUR860
2Д664А	Б/в	1200	45	—	≤2,35 (45 А)	0,5 (1200 В)	0,14	—	КТ-9М	—
2Д664Б		800				0,5 (800 В)				
КД666А-5	Б/в	600	30	—	—	—	—	—	б/к	SIDC09D60E6
2Д675А94	Б/в	400	1	—	1,4 (1 А)	0,01 (400 В)	0,05	—	КТ-93	10BF40
2Д676А94	Б/в		3	—		0,01 (400 В)	0,05	—	КТ-93	30BF40
2Д677А92	Б/в		15	—	1,5 (15 А)	0,15 (400 В)	0,05	—	КТ-94	APT15D40K
2Д677Б92		600			1,8 (15 А)	0,15 (600 В)				APT15D60K
КД2957А	Выпр.	400	60	—	1,1 (60 А)	—	—	—	КТ-43-1	DSEP60-04A
КД2957Б		800								60EPS08
КД2957В		1200								60EPS12
КД2958А	Выпр.	400	40	—	1,1 (40 А)	—	—	—	КТ-43-1	—
КД2958Б	Выпр.	800	40	—	1,1 (40 А)	—	—	—	КТ-43-1	40EPS08
КД2958В		1200								40EPS12
КД2959А	Выпр.	400	30	—	1,15 (30 А)	—	—	—	КТ-43-1	DSEP30-04A
КД2959Б		800								—
КД2959В		1200								
КД2960А	Выпр.	400	20	—	1,1 (20 А)	—	—	—	КТ-28-1	—
КД2960Б		800								20ETS08
КД2960В		1200								20ETS12
КД2960А1		400							КТ-90	—
КД2960Б1		800								20ETS08S
КД2960В1		1200								20ETS12S
КД2961А	Выпр.	400	10	—	1,1 (10 А)	—	—	—	КТ-28-1	—
КД2961Б		800								10ETS08
КД2961В		1200								10ETS12
КД2961Г		1600								—
КД2961А1		400							КТ-90	
КД2961Б1		800								10ETS08S
КД2961В1		1200								10ETS12S
КД2961Г1		1600								—
2Д2992А	Выпр.	200	30	100	0,25 (30 А)	0,001	0,1	—	КД-23	SF304
2Д2992Б		100								SF302
2Д2992В		50								SF301
2Д2992А1		200							—	—
2Д2992Б1		100								
2Д2992В1		50								
2ДШ2123А94	Ш	20	1	—	0,45 (1 А)	1 (20 В)	—	—	КТ-93	1N5817
2ДШ2123Б94		40			0,6 (1 А)	1 (40 В)				1N5819
2ДШ2123В94		15			0,34 (1 А)	0,5 (15 В)				10BQ015
2ДШ2123Г94		40			0,53 (1 А)	0,4 (40 В)				10BQ040
2ДШ2123Д94		100			0,78 (1 А)	0,5 (100 В)				10BQ100
2ДШ2124А94	Ш	30	3,3	—	0,55 (3,3 А)	3 (30 В)	—	—	КТ-93	31DQ03
2ДШ2124Б94		40				3 (40 В)				31DQ04
2ДШ2124В94		60			0,58 (3,3 А)	1 (60 В)				31DQ06
2ДШ2124Г94		100			0,85 (3,3 А)	1 (100 В)				31DQ10
2ДШ2125А92	Ш	80	5	—	0,66 (5 А)	0,55 (80 В)	—	—	КТ-94	50SQ080
2ДШ2125Б92		100				0,55 (100 В)				50SQ100
2ДШ2125В92			8		0,72 (8 А)					8TQ100
КДШ2967А	Ш	20	10	—	0,55 (10 А)	1 (20 В)	—	—	КТ-28-1	MBR1020
КДШ2967Б		30				1 (30 В)				STPS10L25D
КДШ2967В		40				1 (40 В)				10TQ040
КДШ2967Г		50				1 (50 В)				STPS10L60D
КДШ2967Д		60				1 (60 В)				MBR1060
КДШ2967Е		70				1 (70 В)				BUS10-70
КДШ2967Ж		80				1 (80 В)				BUS10-80
КДШ2967И		90				1 (90 В)				BUS10-90
КДШ2967К		100				1 (100 В)				MBR10100

1. В колонке "Вид" приняты обозначения: Выпр. — выпрямительные; Ш — диоды Шотки; Б/в — быстровосстанавливающиеся.
2. Характеристики сняты при нормальной температуре окружающей среды.
3. Для диодов 2Д664А, 2Д664Б указаны обратное импульсное напряжение и обратный импульсный ток.
4. Зарубежные диоды, типы которых указаны в колонке "Аналоги", в ряде случаев являются аналогами только по электрическим характеристикам.

сторным корпусам — они часто удобнее в монтаже, хорошо приспособлены для эффективного отведения тепла, глубоко проработаны в технологическом плане. Кроме этого, в транзисторном корпусе легко разместить два диода с одним общим выводом. Промышленность освоила выпуск широкого ассортимента таких сборок с различными вариантами соединения диодов. Использование сборок диодов позволяет существенно облегчить конструирование и монтаж аппаратуры, сэкономить место на плате.

Материал подготовил А. НЕФЕДОВ
г. Москва

Редактор — Л. Ломакин

(Окончание следует)

Сборки диодов Шотки серии КДШ2114

Быстродействующие кремниевые сборки из двух диодов с барьером Шотки КДШ2114АС9, КДШ2114БС9, КДШ2114ВС9 с общим катодом изготавливают по эпитаксиально-планарной технологии. Они предназначены для работы в импульсных источниках питания, преобразователях напряжения и других узлах и блоках аппаратуры широкого применения.

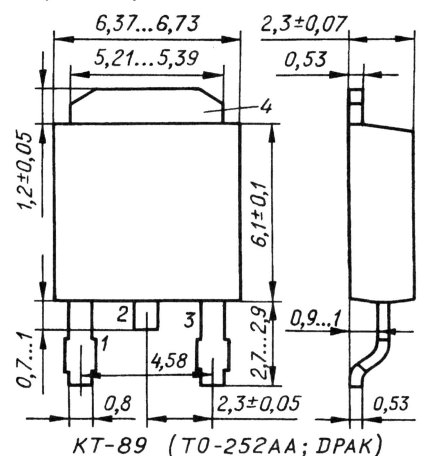


Рис. 1

Диоды оформлены в пластмассовом корпусе КТ-89 (ТО-252АА, DPAK; **рис. 1**) для поверхностного монтажа; масса прибора — не более 0,3 г. Цоколевка сборки: выв. 1 — анод 1; выв. 2 и теплоотводящая пластина 4 — общий катод; выв. 3 — анод 2.

Приборы изготавливают в исполнении, пригодном как для ручной, так и для автоматизированной сборки аппаратуры; конструктивно-технологическая группа XIV, исполнение 1 (ГОСТ 20.39.405). Климатическое исполнение — УХЛ, категория размещения 5.1 (ГОСТ 15150).

Зарубежные аналоги: КДШ2114АС9 — 6CWQ06F, КДШ2114БС9 — 6GCWQ04F, КДШ2114ВС9 — 6CWQ10F.

Основные технические характеристики одного диода сборки

Постоянный обратный ток, мА, не более, при температуре корпуса +25 °С для
- КДШ2114АС9 (при обратном напряжении 60 В) 3
- КДШ2114БС9 (40 В) 3
- КДШ2114ВС9 (100 В) 2

Постоянный обратный ток, мА, не более, при температуре корпуса +125 °С для
- КДШ2114АС9 (при обратном напряжении 60 В) 30
- КДШ2114БС9 (40 В) 30
- КДШ2114ВС9 (100 В) 20

Постоянный обратный ток, мА, не более, при температуре корпуса −45 °С для
- КДШ2114АС9 (при обратном напряжении 60 В) 3
- КДШ2114БС9 (40 В) 3
- КДШ2114ВС9 (100 В) 2

Постоянное прямое напряжение, В, не более, при прямом токе 1 А, длительности импульсов не более 300 мкс, скважности не менее 100 и температуре корпуса +25 °С для
- КДШ2114АС9 0,58
- КДШ2114БС9 0,55
- КДШ2114ВС9 0,85

Постоянное прямое напряжение, В, не более, при прямом токе 1 А, длительности импульсов не более 300 мкс, скважности не менее 100 и температуре корпуса +125 °С для
- КДШ2114АС9 0,54
- КДШ2114БС9 0,5
- КДШ2114ВС9 0,7

Постоянное прямое напряжение, В, не более, при прямом токе 1 А, длительности импульсов не более 300 мкс, скважности не менее 100 и температуре корпуса −45 °С для
- КДШ2114АС9 0,68
- КДШ2114БС9 0,63
- КДШ2114ВС9 0,95

Постоянное прямое напряжение, В, не более, при прямом токе 6 А, длительности импульсов не более 300 мкс, скважности не менее 100 и температуре корпуса +25 °С для
- КДШ2114АС9 0,77
- КДШ2114БС9 0,71
- КДШ2114ВС9 1,05

Пробивное обратное напряжение*, В, не менее, при обратном токе 10 мА, длительности импульсов не более 300 мкс, скважности не менее 100, при температуре корпуса +25 °С для
- КДШ2114АС9 60
- КДШ2114БС9 40
- КДШ2114ВС9 100

Общая емкость диода*, пФ, не более, при обратном напряжении 5 В, частоте 1 МГц и температуре корпуса +25 °С для
- КДШ2114АС9 280
- КДШ2114БС9 200
- КДШ2114ВС9 150

** Справочные параметры.*

Предельно допустимые значения

Наибольшее постоянное обратное напряжение, В, для
- КДШ2114АС9 60
- КДШ2114БС9 40
- КДШ2114ВС9 100

Наибольший средний прямой ток*, А, при скважности импульсов не менее 2 и температуре корпуса не более +92 °С 6,6

Наибольший неповторяющийся импульсный прямой ток**, А, при длительности импульсов не более 10 мс, скважности не менее 2 и температуре корпуса не более +92 °С 42

Наибольшая температура перехода, °С 150

Тепловое сопротивление переход—корпус**, °С/Вт, не более 5

Тепловое сопротивление переход—окружающая среда**, °С/Вт, не более 125

** Для одного диода сборки.*

*** При одновременной работе обоих диодов сборки.*

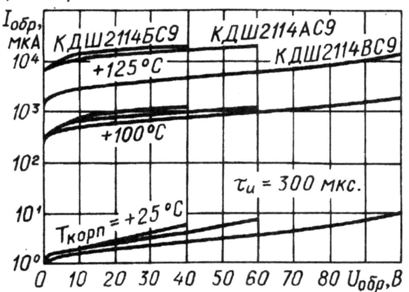
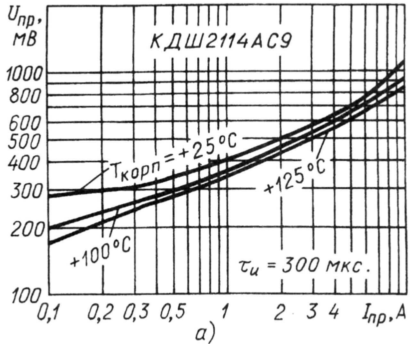
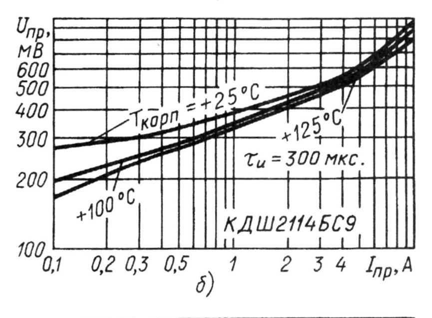


Рис. 2





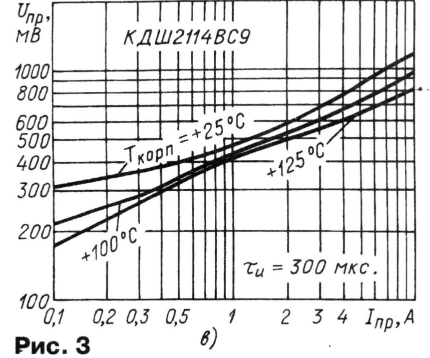


Рис. 3

Указания по применению и эксплуатации — по ГОСТ 11630, ОСТ 11 336.907.0 и ОСТ 11 336.907.4 с дополнениями и уточнениями, указанными ниже. Допускается применение диодных сборок, изготовленных в обычном климатическом исполнении, в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всех климатических условиях, если корпус непосредственно в аппаратуре покрыть тремя-четырьмя слоями лака УР-231 по ТУ 6-21-14 или ЭП-730 по ГОСТ 20824 с последующей сушкой.

Допустимое значение статического потенциала — 200 В в соответствии с ОСТ 11 073.062. Степень жесткости — III.

Режим и условия монтажа сборок в аппаратуре — по ОСТ 11 336.907.0. Температура припоя — не выше 265 °С. Время пайки — не более 4 с, время лужения — не более 2 с. Вторичный монтаж сборок при пайке к теплоотводу не допускается. Допускаются другие режимы пайки при условии сохранения целостности конструкции и надежности сборок, что подтверждено ресурсными испытаниями на предприятии—потребителе.

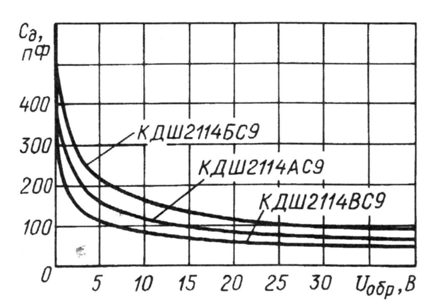


Рис. 4

Не разрешается прикладывать к выводам вращающих, растягивающих и изгибающих усилий.

Графические зависимости параметров диодных сборок серии КДШ2114 показаны на рис. 2—4. На **рис. 2** представлены зависимости обратного тока $I_{обр}$ одиночного диода сборки от обратного напряжения $U_{обр}$ (для КДШ2114АС9 $U_{обр\,max}$ = 60 В, для КДШ2114БС9 $U_{обр\,max}$ = = 40 В, для КДШ2114ВС9 $U_{обр\,max}$ = 100 В), а на **рис. 3**,а—в — прямого напряжения $U_{пр}$ от прямого тока $I_{пр}$ при различных значениях температуры корпуса $T_{корп}$. Зависимость общей емкости диодов $C_д$ от обратного напряжения иллюстрирует **рис. 4**.

Маломощные диоды Шотки КДШ2105В

Кремниевые маломощные диоды с барьером Шотки КДШ2105В изготавливают по эпитаксиально-планарной технологии. Приборы предназначены для работы в импульсных источниках питания, преобразователях напряжения и других узлах аппаратуры широкого применения.

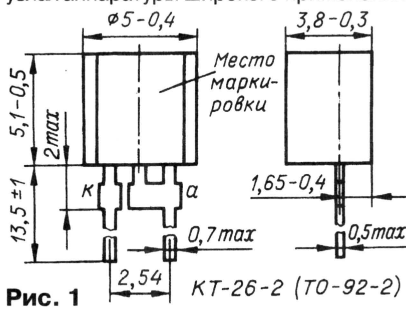


Рис. 1

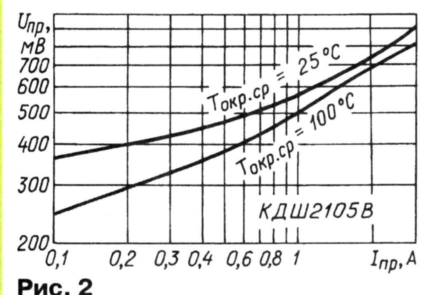


Рис. 2

Диоды оформлены в транзисторном пластмассовом корпусе КТ-26-2 (ТО-92-2) с двумя жесткими лужеными штампованными выводами (**рис. 1**); масса прибора — не более 0,3 г. Ближайший по характеристикам зарубежный диод — 1N5819.

Основные технические характеристики

Постоянный обратный ток диода, мА,не более, при обратном напряжении 40 В и температуре окружающей среды
- −45 °С 2
- +25 °С 1
- +100 °С 10

Постоянное прямое напряжение, В, не более, при прямом токе 1 А, длительности измерительных импульсов не более 300 мкс скважностью не менее 100 и температуре окружающей среды
- −45 °С 0,69
- +25 °С 0,6
- +100 °С 0,58

Постоянное прямое напряжение, В, не более, при прямом токе 2 А, длительности измерительных импульсов не более 300 мкс скважностью не менее 100 и температуре окружающей среды 25 °С 0,8

Пробивное напряжение диода*, В, не менее, при обратном токе 10 мА 40

Общая емкость диода*, пФ, не более, при обратном напряжении 4 В и частоте 1 МГц 110

Тепловое сопротивление переход—окружающая среда, °С/Вт, не более 125

* *Справочные параметры.*

Предельно допустимые значения

Наибольшее постоянное обратное напряжение диода, В 40

Наибольший средний прямой ток диода, А, при скважности измерительных импульсов не менее 2 и температуре окружающей среды не выше 100 °С 1

Наибольший неповторяющийся импульсный прямой ток, А, при длительности измерительных импульсов не более 8,3 мкс 10

Максимальная температура перехода, °С 125

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .−45...100

Допустимое значение статического потенциала — 200 В (III степень жесткости по ОСТ 11073.062). Условия эксплуатации и монтажа диодов такие же, как для транзисторов в корпусе КТ-26 (например, серий КП523, КП505).

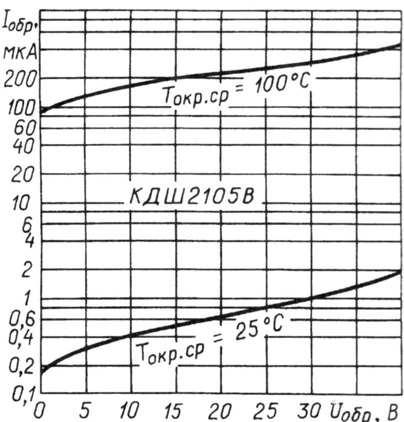


Рис. 3

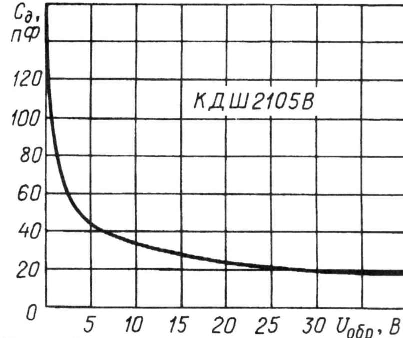
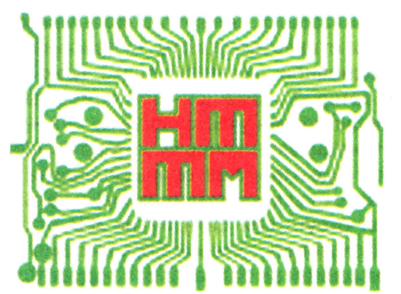


Рис. 4

На **рис. 2** показаны прямые ветви ВАХ диода КДШ2105В при различных значениях температуры окружающей среды, а на **рис. 3** — обратные ветви. На **рис. 4** изображена зависимость общей емкости диода от обратного напряжения на нем.

Материалы подготовил
В. КИСЕЛЕВ
г. Минск, Белоруссия





VI Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи НТТМ-2006

20—24 июня 2006 г. в павильоне № 57 Всероссийского выставочного центра в рамках реализации федеральных и региональных целевых программ, направленных на поддержку талантливой молодежи; расширения массовости и повышения результативности участия молодежи в научной деятельности и научно-техническом творчестве, состоится VI Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи НТТМ-2006. Ее организаторы: Минобразования и науки РФ, Правительство Москвы, ОАО "ГАО ВВЦ" и Совет ректоров вузов Москвы и Московской области.

Выставки НТТМ проводят с целью преумножения интеллектуального ресурса страны, знаний, культуры и нравственности, способствующих повышению творческой активности и культурной интеграции молодежи, развитию сотрудничества в области научного и технического творчества и укреплению позиций отечественной науки. Они являются многоплановыми мероприятиями, которые демонстрируют творческие возможности современной молодежи, дают мощный импульс для участия талантливой молодежи в формировании конкурентоспособной экономики страны. Способом достижения этих целей становится создание условий для привлечения молодых специалистов к участию в развитии научно-промышленного комплекса страны, повышение инновационной активности, а также кадровое обеспечение наукоемких секторов экономики, расширение массовости и повышение результативности участия студенческой молодежи в научно-исследовательской деятельности и научно-техническом творчестве.

Участниками выставки НТТМ-2006 будут молодые люди в возрасте 12—27 лет, которые представят свои проекты и доклады в трех направлениях: технические науки, естественные науки, гуманитарные и социально-экономические науки. Критериями оценки проектов станут новизна, актуальность и доступность изложения выбранной темы, глубина проработки, научная содержательность и качество исполнения представленного проекта.

Научный комитет выставок НТТМ, в составе ученых Российской академии наук и отраслевых академий, преподавателей вузов, специалистов по работе с молодежью, отмечает возрастающий интерес молодежи к участию в выставках НТТМ, повышение качества экспонируемых проектов. С каждым годом все большее число молодежных проектов получают рекомендации на практическое использование и/или на дальнейшие научные исследования.

Выставку будут сопровождать деловая, научно-познавательная и культурная программы, которые предполагают проведение конкурсов, презентаций, круглых столов, научно-познавательных экскурсий, мастер-классов, встреч и выступлений творческих коллективов.

В рамках деловой программы НТТМ-2006 состоится научно-практическая конференция "Научное творчество молодежи — путь к обществу, основанному на знаниях", ставящая своей основной целью стимулировать развитие контактов между молодыми специалистами, ведущими разработки в различных областях науки, техники и технологий, а также способствовать интеграции науки, производства и образования. В ее работе примут участие члены-корреспонденты РАН и отраслевых академий, ректоры и ведущие специалисты вузов и научно-исследовательских институтов, представители министерств и ведомств.

Узнать подробности и подать заявки на участие в выставке можно на интернет-сайте ВВЦ <**www.vvcentre.ru**> или по телефону в Москве (495) 748-34-17. Записаться на участие в конференции — по телефону (495) 231-1839 (доб. 113) или по e-mail: <**mc@mgsu.ru**>.

Простые автоматы световых эффектов

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

В этой статье описаны три устройства световых эффектов: "бегущие огни", "вихрь" и "пульсар", принцип работы которых основан на хорошо известном трехфазном мультивибраторе. Первые два автомата ("бегущие огни" и "вихрь") совершенно одинаковы по схеме и различаются только расположением светодиодов в готовой конструкции, а также используемыми элементами. В третьем — "пульсаре" — введены незначительные изменения, но принцип действия остается прежним. Все эти устройства можно использовать для украшения праздников, вечеров, они просты в изготовлении и эффектно выглядят.

"Бегущие огни"

Это устройство световых эффектов стилизовано под часы и создает эффект вращающихся световых стрелок.

Его схема показана на **рис. 1**. Трехфазный мультивибратор собран на транзисторах VT1—VT3, в их коллекторные цепи включены светодиоды HL1—HL12, разделенные на три группы по четыре последовательно. Транзисторы поочередно открываются и включают соответствующие светодиоды.

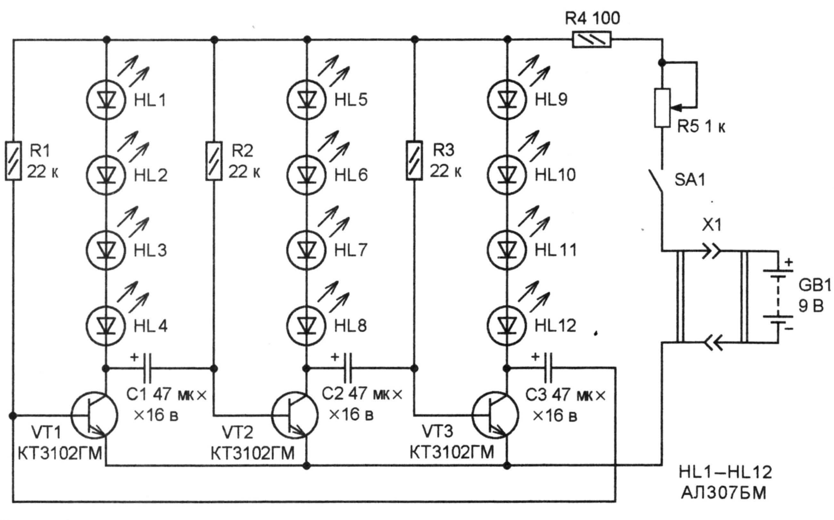


Рис. 1

Частота мультивибратора, а значит, и мигания светодиодов зависит от номиналов деталей времязадающих цепей — конденсаторов C1—C3 и резисторов R1—R3. Ее регулируют и переменным резистором R5. Резистор R4 необходим для того, чтобы при крайнем нижнем (по схеме) положении движка резистора R5 ток через светодиоды не превышал максимально допустимого.

Транзисторы VT1—VT3 могут быть любыми из серии КТ3102. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125. Переменный резистор — СПЗ-4б или любой другой малогабаритный. Конденсаторы — любые. Разъем X1 — колодка для подключения батареи "Крона".

Источник питания — батарея "Крона" или аналогичная ей импортная напряжением 9 В, она размещена на площадке за печатной платой (см. фото на **рис. 2**). Эту площадку делают из фольгированного стеклотекстолита и припаивают к основной печатной плате (**рис. 3**), на которой размещены все элементы, — предусмотрен участок фольги — к нему и припаивают площадку, которая выполняет еще и функцию опоры, позволяя установить всю конструкцию вертикально. При отсутствии батареи на 9 В можно использовать сетевой блок питания напряжением не более 12 В. Следует только знать, что значение напряжения, написанное на этикетке блока, может отличаться от реального на 1,5...2 В.

Не забывайте, что пайка светодиодов должна проводиться очень аккуратно. Если корпус расплавится, светодиод придет в негодность.

После установки всех элементов подключите питание и отрегулируйте частоту переключения и яркость "бегущего огня" переменным резистором R5.

"Вихрь"

Это устройство создает оригинальный световой эффект в виде вращающегося по спирали "огня". Первыми вспы-

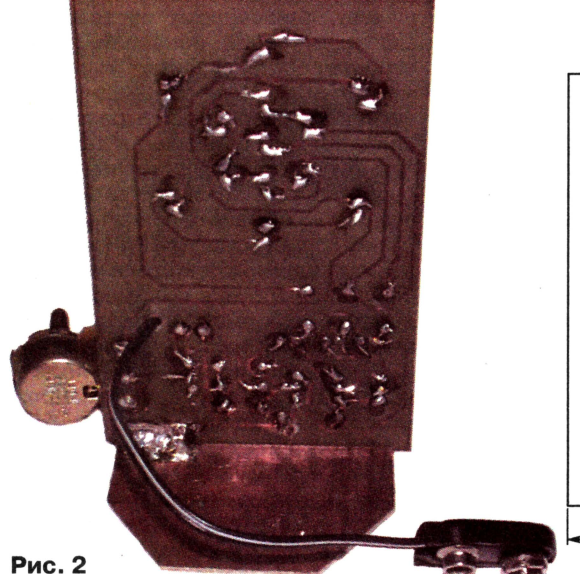


Рис. 2

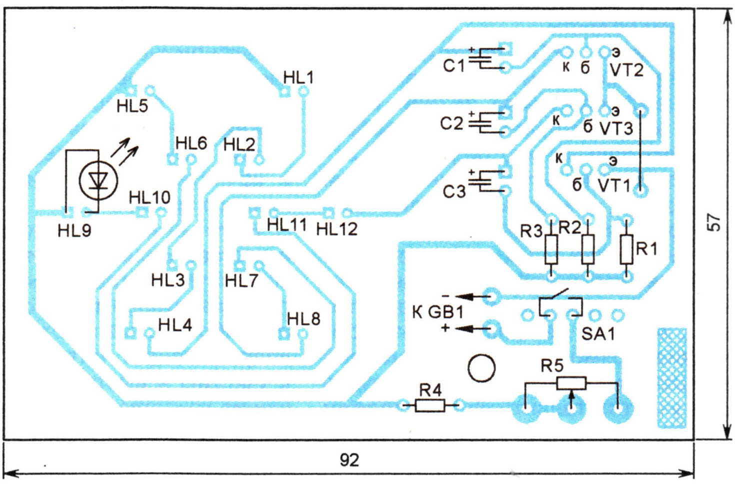


Рис. 3

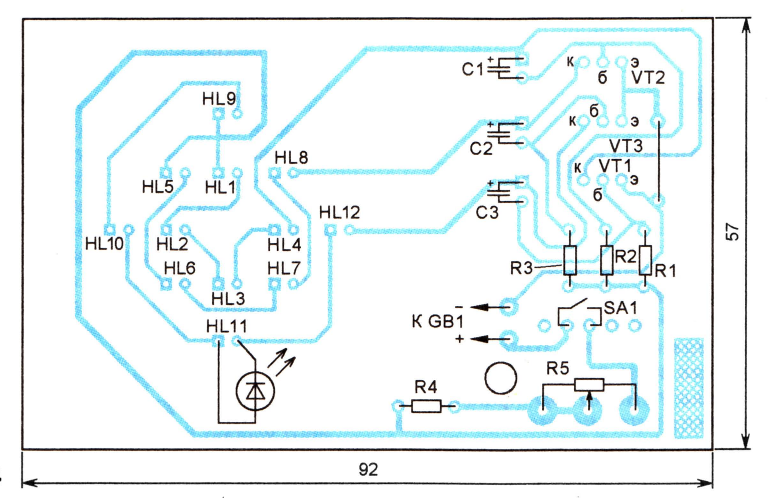


Рис. 4

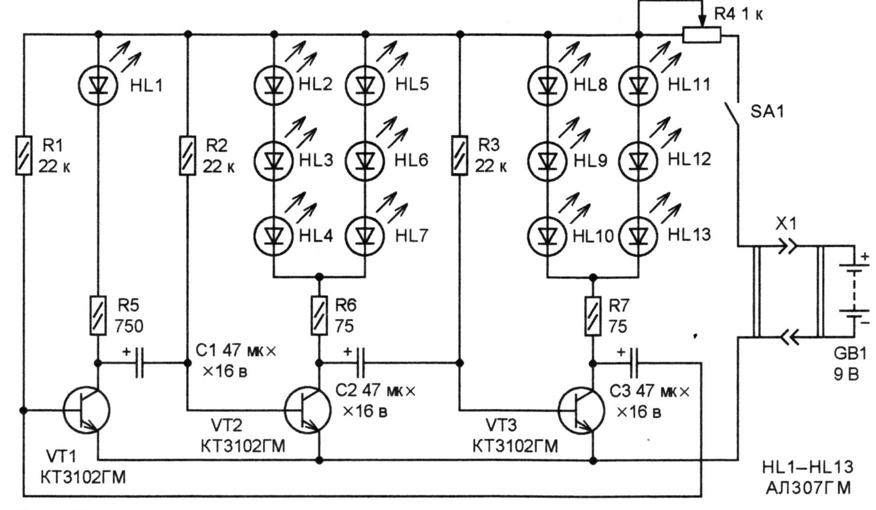


Рис. 5

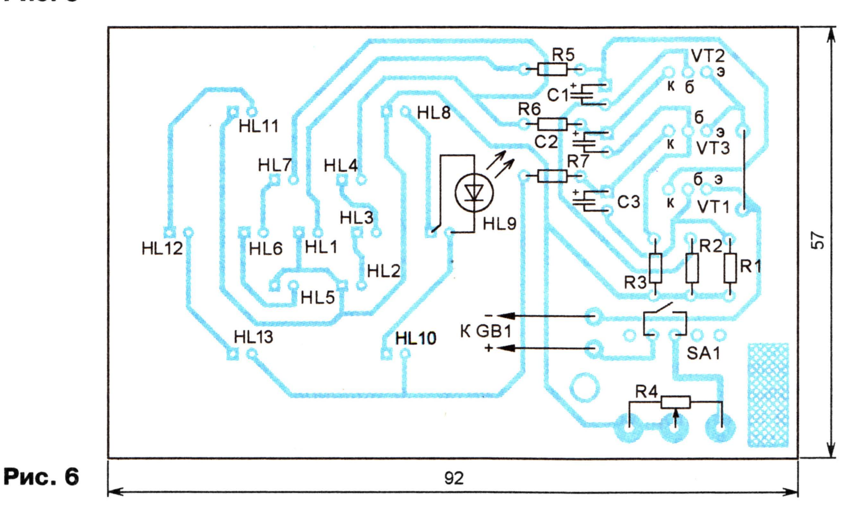


Рис. 6

хивают четыре светодиода у центра, затем четыре средних и, наконец, четыре во внешнем секторе. Таким образом, светодиоды зажигаются в направлении от центра к краю платы. Затем процесс повторяется. А поскольку светодиоды взаимно смещены, получается визуальный эффект вращения. Скорость и яркость вспышек регулируют переменным резистором так же, как и в предыдущем устройстве.

Электронный "вихрь" имеет такую же схему и конструкцию, как и устройство "бегущие огни". Отличие лишь в расположении светодиодов на плате (**рис. 4**) и их типе — вместо АЛ307БМ красного цвета свечения применены светодиоды АЛ307ЖМ желтого свечения.

"Пульсар"

Это устройство создает оригинальный световой эффект в виде вращающегося и вспыхивающего огня. Первым вспыхивает центральный светодиод, затем внутреннее кольцо, образованное шестью светодиодами, и далее внешнее кольцо. Процесс циклически повторяется.

В основе устройства — тот же трехфазный мультивибратор, что и в двух первых. Схема электронного "пульсара" показана на **рис. 5**. Она отличается от схемы "бегущих огней" лишь в способе соединения светодиодов в гирлянды и наличии резисторов R5—R7, которые ограничивают ток, протекающий через светодиоды. Чертеж печатной платы и расположение элементов на ней показаны на **рис. 6**. Здесь применимы те же элементы, что и в первых двух. Во всех устройствах выводы анодов светодиодов припаивают к квадратным контактным площадкам на печатной плате.

Собранные автоматы (со стороны деталей) показаны на **рис. 7**. Если они не запускаются, это не всегда означает ошибки в монтаже или изготовлении печатной платы. Дело в том, что такой трехфазный мультивибратор не всегда начинает работать при включении питания. Проявляется это в одновременном свечении всех светодиодов. Проблема решается так: вращайте ручку переменного

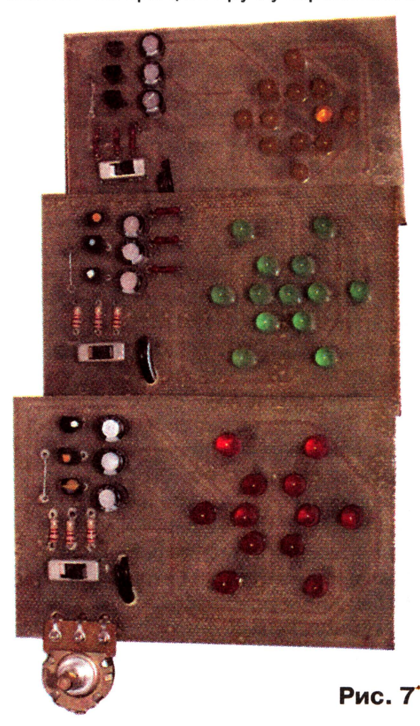


Рис. 7

резистора в одну или в другую сторону или просто выключите и вновь включите устройство выключателем питания.

Во всех автоматах вместо указанных на схемах допустимо использовать любые светодиоды отечественного или импортного производства.

Редактор — Н. Самсонов, графика — Н. Самсонов, фото — автора

Функциональный генератор-пробник на логической микросхеме

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Широкое применение в радиолюбительской практике находят всевозможные пробники. Как правило, они значительно проще соответствующих измерительных приборов и не рассчитаны на какие-либо более или менее точные измерения, однако значительно облегчают процесс налаживания или ремонта электронного устройства. Описываемый в статье генератор-пробник выполнен всего на одной микросхеме и будет неплохим пополнением лаборатории начинающего радиолюбителя.

Предлагаемый функциональный генератор-пробник формирует сигналы прямоугольной (меандр), треугольной и близкой к синусоидальной форм. Частота колебаний — около 1 кГц. С его помощью можно проверять и регулировать как цифровые (логические) устройства, так и аналоговые. Например, подавая на вход усилителя ЗЧ сигнал треугольной формы и наблюдая на экране осциллографа форму сигнала на выходе усилителя или его промежуточных каскадов, легко обнаружить ограничение сигнала "сверху" или "снизу".

Принципиальная схема генератора показана на **рис. 1**. Собран он на КМОП-микросхеме К561ЛН2 (К564ЛН2), в состав которой входят шесть инверторов (логических элементов НЕ). Часть из них (DD1.2, DD1.4, DD1.6) работает в переключательном режиме, остальные — в линейном. Основа прибора — замкнутая релаксационная система, состоящая из интегратора на элементе DD1.1 и компаратора на элементах DD1.2, DD1.4. Колебания формируются благодаря периодической перезарядке конденсатора C1 (через резистор R1) до уровней, определяемых порогами срабатывания компаратора. Скорость перезарядки конденсатора и, следовательно, частота генерируемых колебаний зависят от его емкости, сопротивления резистора R1 и от порогов срабатывания компаратора.

Поскольку конденсатор C1 включен в цепь отрицательной обратной связи, охватывающей элемент DD1.1, последний работает в линейном режиме и на его выходе формируется напряжение треугольной формы. На выходе же компаратора (вывод 10 элемента DD1.4) создается сигнал прямоугольной формы (практически меандр), который через буферную ступень (DD1.6) поступает на выходное гнездо XS1. Амплитуда этого сигнала равна напряжению питания.

Напряжение треугольной формы подается на вход усилителя, выполненного на элементе DD1.3. Усиленный сигнал через конденсатор C3, который не пропускает постоянную составляющую, поступает на регулятор выходного напряжения — переменный резистор R7, а с его движка — на второй выход устройства — гнездо XS2. Максимальная амплитуда этого сигнала (при напряжении питания 5 В) может достигать 1...1,5 В.

Рис. 1

С выхода элемента DD1.3 сигнал треугольной формы поступает также на второй интегратор, собранный на элементе DD1.5. На его выходе формируется напряжение, форма которого близка к синусоидальной. Через конденсатор C4 оно поступает на переменный резистор R8, а с его движка — на третий выход прибора — гнездо XS3. Максимальная амплитуда сигнала (также при напряжении питания 5 В) может достигать 0,2...0,3 В.

Все детали генератора, кроме переменных резисторов, размещены на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2**. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, С2-23, Р1-4 и конденсаторов К10-17, КМ и т. п. Детали монтируют на стороне печатных проводников. Фольгу противоположной стороны платы используют в качестве общего провода. Для прохода вывода конденсатора C5 и вывода 7 микросхемы DD1 в плате предусмотрены два отверстия. Резистор R2 устанавливают над микросхемой. Смонтированную плату помещают в корпус подходящих размеров, на стенках которого устанавливают переменные резисторы R7, R8 (СП4-1а, СПО) и гнезда XS1—XS5. В качестве последнего удобно использовать стандартное гнездо, применяемое в портативной аппаратуре для подключения вилки внешнего сетевого блока питания (адаптера).

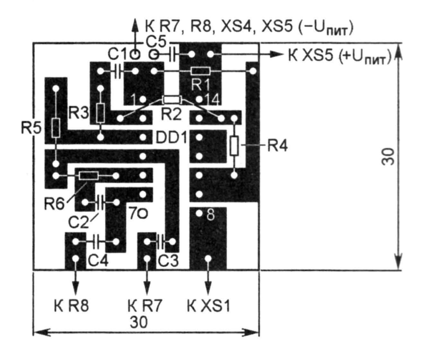


Рис. 2

Для питания генератора необходим стабилизированный источник с выходным напряжением 5...12 В. При максимальном напряжении питания амплитуда всех выходных сигналов возрастает: прямоугольного — до 12, треугольного — до 2...3, а синусоидального — примерно до 1 В (частота колебаний изменяется незначительно). Следует, однако, учесть, что если при напряжении 5 В потребляемый ток не превышает 5...6 мА, то при 12 В он возрастает до 50 мА (это объясняется большими сквозными токами через логические элементы), поэтому микросхема будет сильно нагреваться.

Налаживание устройства начинают с подбора резистора R4. Для этого временно заменяют его включенным реостатом переменным резистором сопротивлением 68...100 кОм и подсоединяют к выходу (вывод 2) элемента DD1.1 вход осциллографа. Затем включают питание генератора и, перемещая движок резистора из положения, соответствующего максимальному сопротивлению, добиваются на экране максимальной амплитуды треугольного напряжения без ограничения "верхушек" сигнала. После этого выпаивают переменный резистор, измеряют сопротивление его введенной

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

части и заменяют постоянным такого же сопротивления.

Затем подбором резистора R1 (также временно заменив его переменным, но сопротивлением 1,5...2,2 МОм) устанавливают требуемое значение частоты (примерно 1 кГц) выходного сигнала. В завершение аналогичным образом подбирают резисторы R5 и R6. Изменением сопротивления первого из них добиваются максимального неискаженного напряжения треугольной формы на гнезде XS2, а подбором второго — напряжения, близкого по форме к синусоидальному, на гнезде XS3.

Удобство пользования прибором можно повысить, если число сигнальных гнезд (XS1—XS3) уменьшить до одного (тогда, чтобы сменить вид сигнала, не нужно будет каждый раз переставлять штепсель из одного гнезда в другое), применив для коммутации выходных напряжений переключатель на три положения (например, малогабаритный движковый). Его подвижный контакт соединяют с оставшимся сигнальным гнездом, а неподвижные — соответственно с выводом 8 микросхемы и движками переменных резисторов R7 и R8.

При желании генератор нетрудно заставить формировать пилообразные колебания. Для этого параллельно резистору R1 надо подключать (например, с помощью еще одного переключателя) диоды серий КД521, КД522 или аналогичные. В зависимости от полярности диода прибор будет формировать импульсы либо с крутым фронтом и пологим спадом, либо, наоборот, с пологим фронтом и крутым спадом. Частота колебаний в этом случае возрастет в два раза.

Редактор — В.Фролов, графика — В.Фролов

"Переговорное" устройство

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

Отличие предлагаемого устройства от других, многократно описанных, состоит в том, что "говорить" по нему нужно руками, а "слушать" — глазами (см. фото на **рис. 1**). Его работа основана на том, что угол отклонения стрелки микроамперметра зависит от сопротивления цепи, в которую он включен. Если вместо числовой шкалы прибора поместить шкалу с буквами алфавита и в цепь включить переменный резистор, то, перемещая его движок на одном конце линии связи, можно стрелкой указывать буквы на другом конце.

Схема устройства показана на **рис. 2**. Оно состоит из двух практически одинаковых аппаратов, связанных двухпроводной линией. В исходном (дежурном) режиме источники питания отключены, а светодиоды HL1, HL2 и подстроечные резисторы R1, R7 включены последовательно, образуя замкнутую цепь.

Предположим, что необходимо "позвонить" правому абоненту на аппарат 2. Для этого левый абонент переводит SA2 в положение "Вкл.", подключая батарею GB1 к цепи из подстроечных резисторов R1, R7 и светодиодов HL1, HL2. Правый абонент, увидев, что включился светодиод HL2, переключателем SA3 переводит свой аппарат в рабочий режим (подключая к цепи микроамперметр PA2). Вызывающий абонент замечает, что светодиод HL1 погас — это означает, что вызов принят.

Теперь левый абонент устанавливает переключателем SA1 рабочий режим, оставляя переключатель SA2 в положении "Вкл.", и начинает передачу, вращая ручки переменных резисторов R3 и R4, одновременно контролируя буквы по микроамперметру PA1. По окончании передачи движки переменных резисторов устанавливают в крайнее левое положение (минимальное сопротивление, соответствующее букве "Я" на шкале микроамперметра), что служит сигналом для принимающего абонента. Теперь его очередь "говорить". Закончив связь, абоненты переводят свои аппараты переключателями SA1 и SA3 в дежурный режим, а левый абонент — еще и отключает батарею GB1 переключателем SA2.

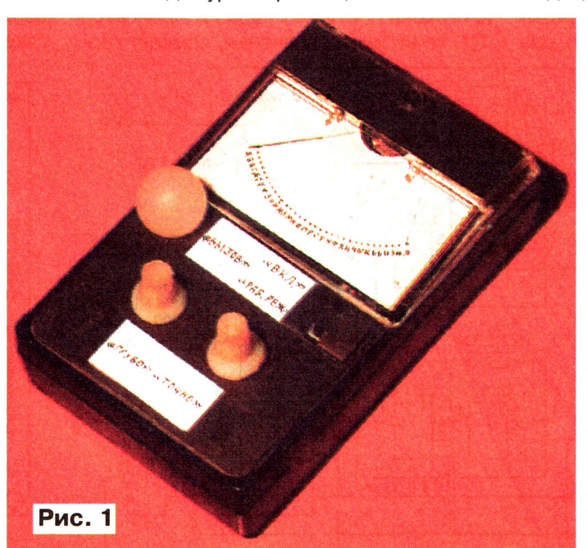


Рис. 1

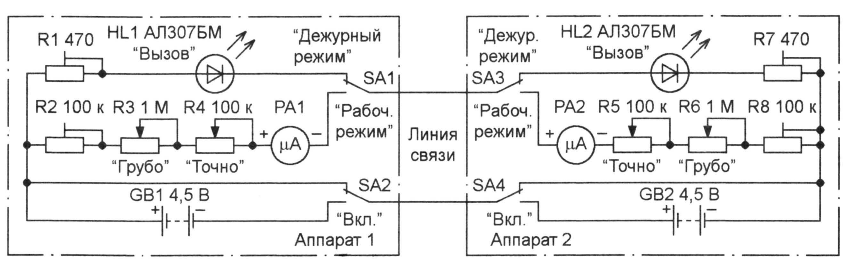


Рис. 2

В заключение несколько слов о конструкции и налаживании приборов. Все элементы монтируют внутри подходящей коробки (можно взять корпусы старых авометров). Монтаж элементов — навесной. Светодиоды HL1 и HL2 — любые, но желательно наиболее яркие. На фото (см. рис. 1) светодиод закрыт защитным колпачком, рассеивающим свет. В авторском варианте рассеиватель сделан из полупрозрачного шарика от дезодоранта. Микроамперметры — любые с током полного отклонения 100 мкА и возможно большей шкалой. Резисторы и переключатели — любые, подходящие по размерам.

Налаживание сводится к установке необходимой яркости свечения светодиодов подстроечными резисторами R1, R7 и максимального отклонения стрелок приборов (буква "Я") подстроечными резисторами R2, R8 (движки переменных резисторов R3—R6 должны быть установлены в положение минимального сопротивления). Затем движки переменных резисторов, например, R3 и R4, выводят в крайнее правое положение (максимальное сопротивление) и отмечают по стрелкам букву "А". Остальные буквы равномерно распределяют между "А" и "Я". Желательно, чтобы все пары радиоэлементов были одинаковыми. Во время приема информации движки переменных резисторов своего аппарата должны быть установлены в крайнее левое положение, соответствующее минимальному сопротивлению.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов, фото — автора

Блок автоматики для игрушечного автомобиля

И. КОРОТКОВ, п. Буча Киевской обл., Украина

Одна из любимых детских игрушек — игрушечный автомобиль (машинка). Однако недорогие машинки, способные только двигаться, и то, если их толкают или тянут за веревочку, довольно быстро надоедают ребенку. А ведь стоит оснастить такую игрушку несложной автоматикой, и ему вновь станет интересно с ней играть. Предлагаемое простое устройство, собранное из дешевых и доступных деталей, можно встроить в любую машинку, лишь бы в ней нашлось место для небольшой платы и источника питания.

Блок автоматики, принципиальная схема которого представлена на **рис. 1**, предназначен для установки в игрушечный автомобиль. У оснащенной им машинки при включении питания зажигаются задние "фары", а стоит привести ее в движение, они гаснут, включается "мигалка" на крыше и несколько секунд (чтобы не надоедать родителям) звучит сирена, после чего включаются передние "фары". При остановке машинки вновь зажигаются задние "фары" и т. д.

Устройство содержит датчик движения (геркон SF1, диоды VD1, VD2, резисторы R1, R3, конденсаторы C1, C2), два мультивибратора (на элементах DD1.3, DD1.4 и DD2.1, DD2.2), десятичный счетчик-дешифратор DD3, шесть электронных ключей (DA1.1—DA1.4, VT1, VT2), светодиоды передних (HL4, HL5) и задних "фар" (HL1, HL2), светодиод "мигалки" HL3 и звукоизлучатель HA1. Геркон SF1 закреплен возле одного из колес машины, в которое вклеен маленький магнит (при вращении колеса контакты периодически замыкаются).

Пока машинка стоит на месте, конденсатор C2 разряжен, на входах элементов DD1.1 и DD1.2 — уровень лог. 0, а на выходах — лог 1. При этом транзистор VT1 открыт, светодиоды HL1, HL2 (задние "фары") горят, мультивибратор на элементах DD1.3, DD1.4 и счетчик DD3 заблокированы. Не работает и мультивибратор на элементах DD2.1, DD2.2. Сигнал лог. 1 подан на его вход через ключ DA1.1, открытый таким же уровнем с выхода переноса (вывод 12) счетчика-дешифратора DD3. Так как напряжение положительной полярности с геркона поступает через конденсатор C1, то не имеет значения, замкнут геркон в исходном состоянии или разомкнут. С началом движения игрушки, когда магнит на колесе оказывается напротив геркона, контакты замыкаются, конденсатор C2 быстро заряжается и уровни лог. 1 на выходах элементов DD1.1 и DD1.2 сменяются уровнями лог. 0. В результате транзистор VT1 закрывается, а светодиоды HL1, HL2 гаснут. Одновременно напряжение низкого уровня с выхода DD1.1 поступает на входы элементов DD1.3, DD2.1, и оба мультивибратора начинают работать.

Импульсы с выхода элемента DD1.4 (с частотой следования около 1 Гц) поступают на вход CN микросхемы DD3, и поскольку на входе CP присутствует уровень лог. 0 (он подан с выхода элемента DD2.4), счетчик-дешифратор начинает их считать. Одновременно эти импульсы подаются на управляющий вход (вывод 13) ключа DA1.2, и он периодически подключает резистор R5 параллельно R6, изменяя тем самым частоту следования импульсов (несколько сотен герц) мультивибратора на элементах DD2.1, DD2.2. В результате акустический излучатель HA1, включенный в коллекторную цепь транзистора VT2, издает звук, напоминающий сирену. Мультивибратор на элементах DD1.3, DD1.4 управляет также состоянием элемента DD2.3, поэтому изменение высоты звука сопровождается вспышками светодиода HL3 ("мигалка" на крыше игрушки).

При появлении на выходе переноса (вывод 12) счетчика DD3 уровня лог. 0 ключ DA1.1 закрывается и мультивибратор на элементах DD2.1, DD2.2 прекращает работу (сирена замолкает). Уровень лог. 1, возникший на выходе DD2.4, закрывает элемент DD2.3 и останавли-

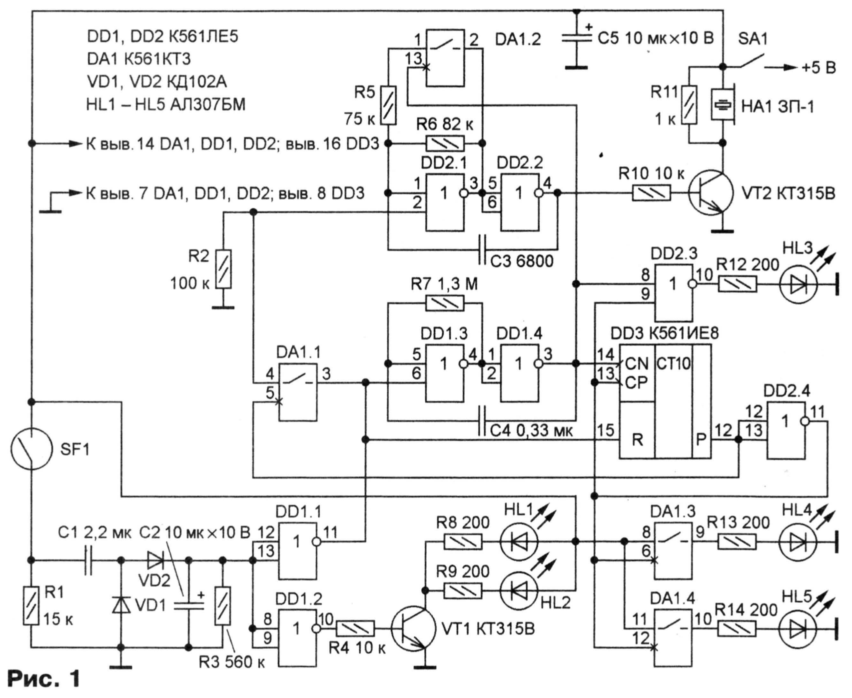
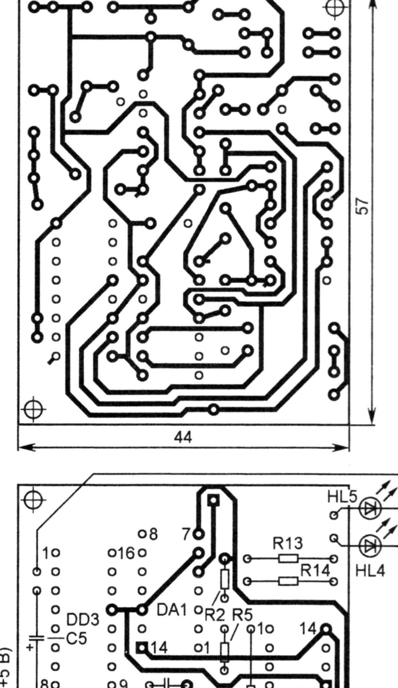


Рис. 1



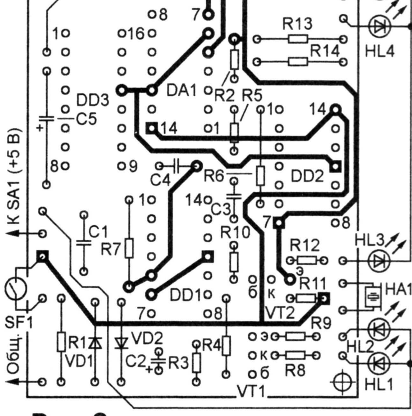


Рис. 2

вает работу счетчика DD3. Одновременно открываются ключи DA1.3, DA1.4 и зажигаются светодиоды HL4, HL5 (передние "фары"). Это состояние сохранится до тех пор, пока конденсатор C2 не разрядится, т. е. пока машинка не остановится и не простоит несколько секунд. По прошествии этого времени передние "фары" погаснут, а задние зажгутся. Если теперь игрушку вновь заставить двигаться, описанный процесс повторится.

Все детали устройства, кроме светодиодов HL1—HL5, звукоизлучателя HA1 и геркона SF1, монтируют на печатной плате, изготовленной по чертежу, показанному на **рис. 2**. Все резисторы — МЛТ, конденсаторы — любые малогабаритные. Провод, соединяющий плату с герконом, и выводы деталей, вставленные в отверстия, обрамленные квадратными контактными площадками, припаивают к фольге на обеих сторонах платы. Контактную площадку проводника, идущего от вывода 5 микросхемы DA1, соединяют с печатным проводником на противоположной стороне платы отрезком луженого провода.

Смонтированное устройство вместе с источником питания размещают внутри игрушки. Светодиоды, в соответствии с их назначением, вставляют в просверленные в ее корпусе отверстия, в удобном месте закрепляют выключатель питания.

Указанные на схеме микросхемы заменимы аналогами серии К176 (соответственно К176ЛЕ5, К176ИЕ8 и К176КТ1), транзисторы КТ315В — любыми подходящими по размерам маломощными структуры n-p-n, диоды КД102А — маломощными малогабаритными, например, серий КД521, КД522 и т. п. Геркон — любой с замыкающими контактами. Вместо АЛ307БМ можно применить и другие

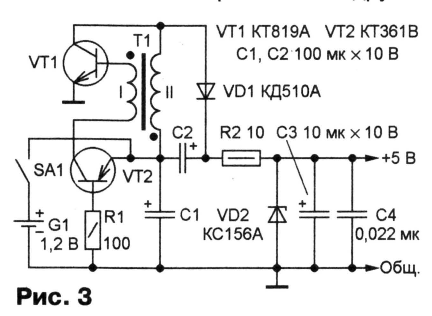


Рис. 3

светодиоды, лучше (особенно для передних "фар") сверхъяркие.

Питать устройство можно от батареи из трех-четырех гальванических элементов типоразмера АА. Однако более удобно использовать для этой цели один Ni-Cd или Ni-MH аккумулятор с преобразователем напряжения, собранным, например, по схеме, изображенной на **рис. 3** (за основу взят узел, описанный в статье Н. Вотинцева "Преобразователь напряжения с ШИ стабилизацией" в "Радио", 1985, № 10, с. 27). Преобразователь надежно работает при изменении входного напряжения от 0,8 до 1,5 В.

Трансформатор T1 наматывают на кольцевом магнитопроводе типоразмера 17×8×5 из феррита 2000НМ1. Обмотка I должна содержать 6, а обмотка II — 8 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,4...0,6 мм (удобно использовать тонкий монтажный провод, например, МГТФ). Вместо КТ819А (VT1) можно применить любой транзистор серий КТ819, КТ815, вместо КС156А (VD2) — стабилитрон КС407Г, КС456А, КС147А (последний только при использовании микросхем серии К561). Резисторы и конденсаторы — любые малогабаритные.

Правильно собранное из исправных деталей устройство в налаживании не нуждается. Если не работает преобразователь напряжения, следует поменять местами выводы одной из обмоток трансформатора T1.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Коллективный квартирный звонок с универсальным питанием

Л. СИДОРОВ, г. Ярцево Смоленской обл.

Написать эту статью автора подвиг случай, когда замыкание в квартирном звонке привело к пожару. Кроме того, наличие сетевого напряжения, подведенного к звонковой кнопке, при нарушении изоляции подводящих проводов или самой кнопки может привести к поражению людей электрическим током. В предлагаемой конструкции к звонковым кнопкам подведено безопасное напряжение, кроме того, рассматриваемый звонок может одновременно обслуживать несколько квартир.

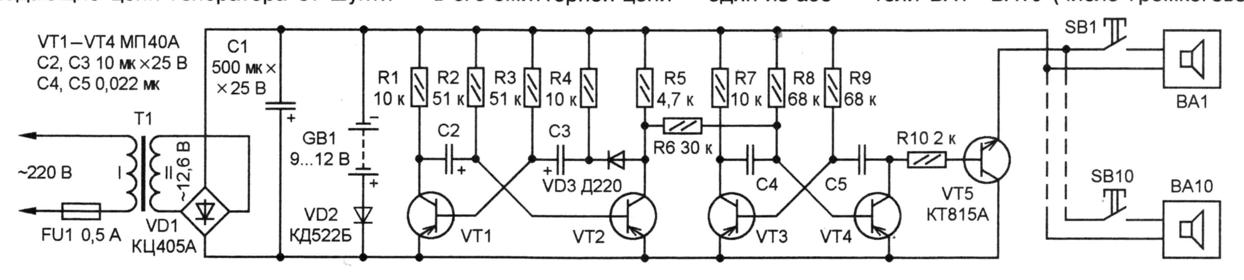
Схема звонка приведена на **рисунке**. Он содержит три основных узла: генератор длинных импульсов, генератор звуковой частоты и блок питания. Генератор длинных импульсов собран на транзисторах VT1, VT2. Диод VD3 обеспечивает симметричность вырабатываемых импульсов. Он защищает времязадающие цепи генератора от шунтирования резисторами R5, R6, когда транзистор VT2 закрыт.

Назначение генератора длинных импульсов — частотная манипуляция генератора звуковой частоты, выполненного на транзисторах VT3, VT4. Транзистор VT5 усиливает выходной сигнал генератора звуковой частоты. Нагрузка в его эмиттерной цепи — один из абонентских громкоговорителей BA1—BA10 (тот, который соединен с нажатой в данный момент звонковой кнопкой SB1—SB10).

Следует учесть одну особенность генератора звуковой частоты — коллекторный ток транзистора VT4 протекает через транзистор VT5 и нагрузку в его эмиттерной цепи. Поэтому в отличие от генератора длинных импульсов, который работает все время, пока имеется питание, для работы генератора звуковой частоты необходимо еще наличие нагрузки в цепи эмиттера транзистора VT5.

Сетевой блок питания состоит из понижающего трансформатора T1, диодного моста VD1 и сглаживающего конденсатора C1. Для того чтобы звонок мог работать и в случае пропадания сетевого напряжения, установлены резервная батарея питания GB1 и коммутирующий диод VD2.

В авторском варианте устройство собрано в пластмассовом корпусе и укреплено в этажном электрическом распределительном щите, а громкоговорители BA1—BA10 (число громкоговори-



телей и кнопок может быть как меньше, так и больше) размещены в квартирах вместо обычных звонков. Благодаря низкому напряжению разводку к кнопкам и громкоговорителям можно делать обычным телефонным проводом, нередко называемым "лапшой".

В устройстве применены резисторы МЛТ-0,125 или С2-23, конденсаторы С1—С3 — К50-16 или К50-35, остальные конденсаторы — любые малогабаритные керамические. Транзистор VT5 — любой из серии КТ815 или КТ817, его устанавливают на теплоотводе, остальные транзисторы — любые из серий МП20, МП21, МП25, МП26 или кремниевые КТ361А—КТ361Е, КТ502А—КТ502Е. Диодный мост КЦ405А (VD1) можно заменить на КЦ407А или на четыре отдельных диода, например КД105Б, включенных по схеме мостового выпрямителя. Диод VD2 должен выдерживать ток не менее 100 мА, диод VD3 — любой малогабаритный.

Особого внимания заслуживает сетевой трансформатор Т1 как элемент, определяющий надежность и безопасность звонка. Он должен быть номинальной мощностью 5...10 Вт с напряжением на вторичной обмотке 11...13 В и надежной межобмоточной изоляцией. Например, подойдет трансформатор ТН1-127/220-50. Его вторичные обмотки 7— 8 и 9—11 соединяют последовательно согласно. Резервную батарею GB1 можно составить из 6—8 щелочных гальванических элементов типоразмера АА. Кнопки SB1—SB10 любые, например, подойдут обычные звонковые. В качестве излучателей звука BA1—BA10 применены стандартные однопрограммные абонентские громкоговорители на напряжение трансляционной сети 15 В (громкоговорители на 30 В не обеспечат требуемой громкости вызывного сигнала).

При правильной сборке и использовании исправных элементов устройство не требует налаживания и начинает работать сразу после подключения питания.

Для повышения громкости вызывного сигнала вместо абонентского громкоговорителя можно подключить цепь, состоящую из головки 3ГДШ-2-8 с последовательно соединенными постоянным резистором номиналом 10—24 Ом и мощностью 0,5 Вт и переменным 1 кОм (СП3-23а).

Редактор — Н. Самсонов, графика — Н. Самсонов

Сверхэкономичный источник света для карманного фонаря

С. ДЕМЬЯНЕНКО, г. Санкт-Петербург

Большой популярностью у населения многие годы пользуются карманные фонари. К сожалению, установленные в них лампы накаливания неэкономичны и довольно быстро разряжают источник питания. Особенно это ощутимо в аккумуляторных фонарях.

В настоящее время проблема значительной экономии энергии источника питания вполне разрешима благодаря появившимся принципиально новым источникам света — светодиодам белого цвета свечения.

К сожалению, эти источники света не выпускают, как фонарные лампы, с резьбовым цоколем. Тем не менее простейшая доработка фонаря позволяет использовать в нем светодиод. Для этого необходимо у перегоревшей лампы фонаря с помощью плоскогубцев удалить стеклянный баллон, а затем жалом разогретого паяльника — центральную контактную напайку в виде пистона, она в дальнейшем понадобится.

С внутренней стороны цоколя тонким сверлом или гвоздем пробивают отверстие, сообщающееся с отверстием в центральном контакте патрона. В образовавшееся отверстие вводят вывод анода светодиода (как правило, более длинный), на него надевают выпаянный пистон и пропаивают до формирования центрального контакта, аналогичного имевшемуся в лампе.

Второй вывод светодиода изгибают под прямым углом к цоколю и пропускают в заранее сделанный вертикальный пропил глубиной около 2 мм в его верхней части напротив имеющейся боковой напайки на цоколе. Изгибать вывод необходимо, придерживая его пинцетом у самого основания светодиода. Заведенный в паз вывод обводят вокруг цоколя и припаивают в месте имеющейся на цоколе боковой пайки.

Для укрепления конструкции возможно использование эпоксидной смолы, заливаемой внутрь цоколя после соответствующих пропаек выводов светодиода.

Измерения показали, что светодиоды потребляют ток 24...25 мА (для сравнения, ток потребления штатной лампы фонаря — 150 мА и выше). Соответственно, общая продолжительность работы типового фонаря, питаемого от трех аккумуляторов Д-0,26, — примерно 10 против 1,5 ч со штатной электролампой.

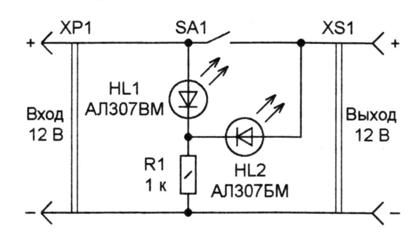
Редактор — Б. Иванов

Индикатор включения

Ю. ДЕКТЯРЕВ, г. Зугдиди, Грузия

Описания подобных устройств уже публиковались на страницах журнала, например, в статье А. Бутова "Сетевой индикатор включения на двухцветном светодиоде" ("Радио", 2003, № 12, с. 50, 51). Предлагаемое решение отличается предельной простотой. Его схема показана на **рисунке**, а принцип действия основан на том, что падение напряжения на светодиодах различного цвета свечения разное. Например, падение напряжения на светодиодах АЛ307АМ, АЛ307БМ красного цвета свечения при токе 10 мА находится в пределах 1,6...1,95 В, а у светодиодов АЛ307ВМ, АЛ307ГМ зеленого цвета свечения при том же токе — 1,9...2,05 В.

Предположим, что на вилку XP1 подано напряжение питания (контакты выключателя SA1 разомкнуты), тогда через токоограничивающий резистор R1 и светодиод HL1 зеленого цвета свечения протекает ток. Этот светодиод сигнализирует о том, что на индикатор подано напряжение питания.



Если выключатель SA1 замкнуть, на нагрузку, подключенную к гнездам XS1, будет подано напряжение питания. Одновременно оно поступит и на анод светодиода HL2 красного цвета свечения. Поскольку падение напряжения на светодиоде красного цвета свечения (HL2) меньше, чем на светодиоде зеленого цвета свечения (HL1), последний погаснет или будет светить очень слабо.

Светодиоды HL1, HL2 можно заменить одним двукристальным с управляемым цветом свечения, однако в этом случае следует подобрать такой экземпляр, у которого разность падений напряжения на каждом из кристаллов не менее 0,2 В.

Выключатель SA1 может быть штатным, имеющимся в приборе, в который предполагается установить индикатор.

Устройство рассчитано на включение в цепь 12 В, однако его можно применить и при другом постоянном напряжении. В этом случае необходимо подобрать резистор R1. Его сопротивление (кОм) и мощность рассеяния (Вт) рассчитывают по формулам

$$R1 = (U_{пит} - 1{,}8)/10; \; P_{R1} = (U_{пит} - 1{,}8)^2/R1.$$

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов

UA1KAE — 50 лет!

В феврале 1956 года над антарктической станцией "Мирный" был поднят флаг Советского Союза. Это было официальное открытие первой полярной станции первой Советской Антарктической экспедиции (САЭ). Этому предшествовали полтора месяца напряженной работы по строительству самой станции и, в первую очередь, того, что будет ее связывать с Родиной — радиоцентра. Мало кто знает, что по сложившейся традиции флаг поднимается только тогда, когда у радистов будет 100-процентная готовность и в эфир уйдет первая метеосводка.

В программе 1-й САЭ было развертывание на ледовом континенте нескольких исследовательских станций, поэтому радиоотряд был большим. Ведь работа антарктической экспедиции была бы просто невозможна без уверенной связи как между станциями и санно-тракторными поездами, так и с Родиной, удаленной от Антарктиды на 14 тысяч километров. Отбор радистов был очень тщательный, а желающих попасть в эту необычную экспедицию было очень много — конкурс составлял несколько сотен человек на одно место! И попали в состав экспедиции самые опытные профессионалы, многие из которых имели большой опыт работы в Арктике.



Георгий Миньков на UA1KAE.

USSR ANTARCTIC EXPEDITION

UA1KAE

MIRNY

TO UB5WF

CONFIRMING OUR QSO

ON 25.8. 1956

AT 16.00 GMT

RST 569 MC 14

OP Леша

QSL первой антарктической.

С самого начала предполагалось, что в Антарктиде выйдут в эфир не только служебные, но и любительские радиостанции. Конечно, далеко не все из радистов этой и последующих САЭ были коротковолновиками, но на протяжении всех 50 лет освоения нами ледового континента в каждой из экспедиций был и наш брат — радиолюбитель. В 1-й САЭ это были Алексей Рекач (UA3DQ) и Георгий Миньков (UA3AV). Именно они в апреле 1956 года вывели в эфир первую любительскую антарктическую радиостанцию UA1KAE. Надо заметить, что позывной для нее взяли из обычной российской серии — лишь суффикс трактовали как "комплексная антарктическая экспедиция".

Вот как вспоминает начало работы UA1KAE Георгий Миньков.

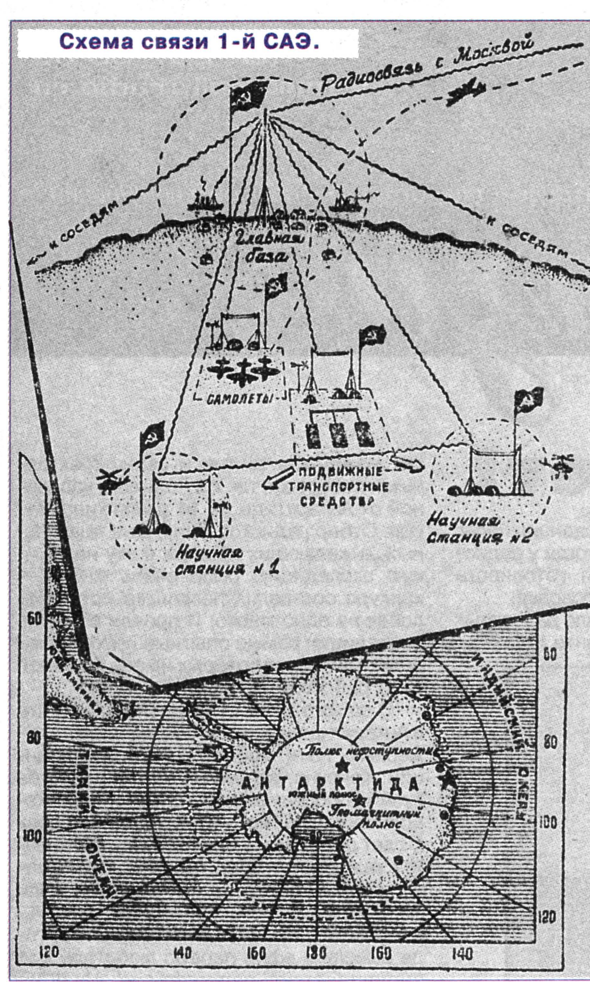
"Леша (Алексей Рекач) первый раз вышел в эфир. Дает CQ — в ответ тишина. Никто не отвечает. Видимо, подумали, что какой-нибудь Архангельск здесь или кто-то из первого района России. А потом, когда "пронюхали", что это Антарктида, то началось...

Только дал CQ и не знаешь, кому отвечать — "стена" вызывающих станций. Хорошо один американец предложил: "Давайте работать по списку". В целом за время экспедиции мы провели около 4000 связей.

Из редких QSO мне запомнилась прямая радиосвязь с научно-исследовательской станцией "Северный полюс-5", дрейфующей на льдах Арктики .

Территориально UA1KAE находилась на передающей радиостанции и использовала один из передатчиков — КВ-1 мощностью 1 кВт. Такое "совмещение" неожиданно способствовало установлению стабильной служебной связи. Из воспоминаний Георгия Минькова.

"На передающем центре был диполь Надененко с направлением излучения север—юг. А ромб был направлен на Москву просто напрямую. Были случаи, когда отсутствовала надежная магистральная связь с Москвой — нас плохо слышали.





UA3AV — февраль 2006 года.

В один из таких периодов я работаю с американцами, а Леша на служебном канале в этот момент пытается подбором рабочей частоты установить надежную связь с Москвой.

Я спрашиваю американца:

— Как вы нас принимаете?

Он в ответ:

— Через Южный полюс.

Я говорю Рекачу:

— Леша, передай в радиобюро — пусть Москва переключит на северный ромб, а мы — на диполь Надененко. Попробуем по длинному пути.

Отключил он ромб, и сразу загремела Москва:

— ..., на быстродействующую включайте!"

Георгий Миньков — радист 1-й САЭ — и сегодня активен в эфире. Практически каждый день звучит в эфире его позывной UA3AV. Он человек удивительной судьбы.

Незадолго до войны 16-летний подросток из находящегося под Арзамасом села Сакон собрал любительскую радиостанцию. Было это ой как не просто — в селе не было даже электричества! Вышел в эфир, установил связи с Москвой, Смоленском, Днепропетровском и Ленинградом. Но на этом радиолюбительство и закончилось — разрешения на работу у него ведь не было...

Вскоре началась война, и юный радист стал проситься на фронт. Писал в облвоенкомат, Верховному Главнокомандующему — добавил к своему возрасту два года. Это сработало, и после двухмесячных курсов радистов он в ноябре 1941 года уже воевал под Ельцом. Закончил войну Георгий в Кенигсберге. После войны сменил род войск и из сухопутного радиста стал бортрадистом.

После демобилизации в 1948 году, по рекомендации Э. Т. Кренкеля, начал работать на различных полярных станциях в Арктике, набрался полярного опыта и выдержал конкурс радистов на участие в 1-й САЭ. После этого были 14 лет, отданные полярной авиации, потом работа в Москве — и, наконец, он на пенсии.

В следующем месяце Георгию Алексеевичу исполнится 81 год, но как он до сих пор классно работает телеграфом на "старом добром" виброплексе!

Положение
о днях активности, посвященных 50-летию выхода в эфир первой советской любительской радиостанции из Антарктиды

В апреле этого года исполняется 50 лет выхода в эфир радиостанции UA1KAE, принадлежавшей 1-й Советской антарктической экспедиции. Традиция работать в радиолюбительском эфире продолжалась все эти 50 лет, продолжается она и сегодня. В память об этом знаменательном событии редакция журнала "Радио" проводит с 0 до 24 MSK 22 апреля 2006 г. на всех КВ диапазонах CW и SSB "День активности", к участию в котором приглашаются радиолюбители всех стран мира. Персонально для участия в этом мероприятии приглашаются все радиолюбители (вне зависимости от их теперешнего места проживания), работавшие в разное время из Антарктиды на советских и российских станциях и активные как коротковолновики и сегодня.

Задача участников этого дня активности — установить наибольшее число связей с российскими любительскими радиостанциями в Антарктиде, с операторами советских и российских станций в минувшие годы, с российскими радиолюбителями, находящимися за Полярным кругом.

За QSO с российскими станциями в Антарктиде и с оператором 1-й Советской Антарктической экспедиции Георгием Миньковым (UA3AV — UA1KAE) начисляется по 10 очков. За QSO с коротковолновиками, работавшими из Антарктиды с советских и российских станций, начисляется по 3 очка. За QSO с российскими радиолюбителями, находящимися за Полярным кругом, начисляется по 1 очку. Повторные связи идут в зачет только на различных диапазонах независимо от вида работы.

Для идентификации к той или иной группе участникам, находящимся за Полярным кругом, рекомендуется при работе телеграфом после позывного через паузу добавлять сочетание POL, а тем, кто работал из Антарктиды, — ANT. Аналогичную идентификацию рекомендуется добавлять и при работе телефоном.

Памятными дипломами (первые пять мест) будут отмечены те, кто наберет наибольшее число очков по программе "День активности". Награждение будет производиться в следующих подгруппах: коллективные радиостанции, индивидуальные радиостанции, индивидуальные радиостанции антарктических радистов.

Отчеты—выписки из аппаратных журналов надо направлять не позднее 22 мая 2006 г. в редакцию журнала "Радио". Электронные — по адресу **contest@radio.ru** (в "Теме" письма надо указать — ANT). Бумажные — по адресу 107045, Москва, Селиверстов пер., д. 10, журнал "Радио". На конверте надо сделать пометку — "День активности".



На Малом Высоцком — зимняя экспедиция

Виктор ЛОГИНОВ (UA2FM), г. Калининград

Расположенный недалеко от Выборга остров Малый Высоцкий передан нашей страной в 1961 г. на 50 лет в аренду Финляндии в соответствии с договором о Сайменском канале. Он был "открыт" для радиолюбительского мира при самом непосредственном участии редакции журнала "Радио", которая была соорганизатором первой радиолюбительской экспедиции на этот остров. И, кстати, вообще первой международной радиолюбительской экспедиции, в которой приняли участие советские радиолюбители. С той поры прошло много лет, но этот остров по-прежнему привлекает внимание коротковолновиков и ультракоротковолновиков. О необычной — "зимней" — экспедиции рассказывает эта статья.

Вскоре после июльской экспедиции 2005 г. на MVI я ушел на несколько месяцев в продолжительный рейс на теплоходе "Ковдор". Но судьба распорядилась так, чтобы я еще раз в том же году побывал на этом острове. Уже в конце сентября мне из-за сломанной руки пришлось вернуться домой. А как раз в это время Виктор (RV2FW/1) составлял список операторов ноябрьской MVI экспедиции. Я был уверен, что к ее началу рука придет в порядок, и долго не колебался — еду.

Цели этой экспедиции определялись как активная работа на низкочастотных диапазонах 160 и 80 метров и проведение максимального числа связей на WARC диапазонах, а также RTTY. Плюс работа на УКВ через метеорный поток "Леониды", ну и, конечно, самая главная — участие в CQ WW CW DX Contest.

Два месяца пролетели быстро — лечение руки, подготовка аппаратуры и антенн, отладка компьютеров для работы в сети WL. Серьезную помощь, как всегда, нам оказывали наши товарищи по команде RK2FWA: RN2FA, UA2FB, UA2FX. UA2FZ изготовил вертикал для работы на диапазоне 160 метров. Около 300 кг груза мы отправили за день до вылета, а остальную аппаратуру — компьютеры и трансиверы — взяли с собой в самолет. Руководство авиакомпании "КД-авиа" пошло нам навстречу и сделало скидку на максимальный вес ручной клади, что значительно сократило наши расходы. Мы (RA2FW, UA2FF и UA2FM) вылетели в Питер 11 ноября.



Участники экспедиции (слева—направо): сидят — RU1AS, RA6LBS, RK3FA, RV2FW/1, DL5LYM; стоят — UA9XC, UA2FF, RA2FW, RA1AR, RV1AC, UA2FM, DL3DXX, RU1AX.

Виктор (RV2FW/1), Александр (RV1AC) и Александр (RU1AS) встретили нас в Пулково. Получив багаж, мы повезли его на "склад" — в гараж RV1AC. Пятница и суббота прошли в заботах: доставка на "склад" последнего снабжения, покупка нового генератора. Вечером в субботу встретили участников экспедиции из Германии. После кратких объяснений с инспекторами Пулковской таможни по поводу странной коробки — с антенной Titanex — Дитмар (DL3DXX) и Томас (DL5LYM) вышли в зал. Дитмар и Томас — экспедиционеры со стажем, но в России они впервые. Кроме того, они никогда еще не работали в полевых условиях зимой.

В воскресенье мне поручили показать гостям центр Петербурга и помочь им закупить теплую одежду. Погода в Питере в воскресенье стояла ненастная. Холодный пронизывающий ветер, снег вперемежку с дождем, температура около нуля. Над Финским заливом сформировался циклон, который принес непогоду и штормовой ветер.

Рано утром в понедельник команда отправилась в путь. Две остановки — на окраине Питера и под Выборгом. Под Выборгом нас догнали Олег (RK3FA), Андрей (RA6LBS), Антон (RX1AS) и Андрей (UA9XC). Около полудня приехали в Высоцк. Сюда же прибыли и финские участники — Орво (OH5NE) и Янне (OH5LID).

Выборгский залив встретил нас хмуро: штормовые волны грозно катились к Выборгу, шел крупный дождь, а яростный ветер хлестал по лицу дождевыми каплями. О переправе нечего было и думать. Решили ждать до утра и надеяться, что погода улучшится.

Утро 15 ноября — ослепительное солнце. Шторм прекратился. Прогноз обещает хорошую погоду на ближайшие 2—3 дня. Виктор (RV2FW) звонит командиру военной базы, который при оформлении пропусков обещал нам помочь с лодкой. Двумя небольшими лодками — пластиковой финской шлюпкой и военным "Зодиаком" начали переправу. Первая группа на острове — UA2FF, UA2FM и UA9XC. Подмоги им долго не было — на остров отправляли только груженые шлюпки. Если учесть, что моя рука была еще в гипсе, нам пришлось тяжеловато.

Наконец переправились основные силы. Коротким осенним днем темнеет быстро. Надо было успеть укрыть аппаратуру, развернуть палатки, устроиться на ночлег. Поставили радиорубку — большую армейскую палатку (tks RX1CQ) размерами примерно 10×15 м, с высокой крышей и местом для буржуйки, рабочих столов и даже для раскладушек. Тут же разместили и камбуз. Повар Алексей (UA1CDA) сразу начал готовить и накрывать на стол — народ проголодался. Остальные продолжали работать — всего установили семь палаток. Запустили генераторы. Температура 2—3 °С. Первый совместный ужин, планы на утро и спать...

16 ноября. День выдался трудным. Надо было засветло заготовить дрова, установить антенны и выйти в эфир. Орво и Янне привезли с собой бензиновую пилу, топор, распилили несколько деревьев на чурки. Теперь "добры молодцы" должны были, хочешь-не-хочешь, показать свою силушку молодецкую и наколоть дров. Да не просто на костерчик, а на пару буржуек, и так в течение всей экспедиции. Надо сказать, "добры молодцы" не подвели. У печек было всегда тепло.

Дитмар, Томас и я стали собирать Titanex на берегу бухты. Эта антенна уже побывала не в одной экспедиции, трубы и оттяжки четко отмерены и размечены, поставили мы ее вчетвером

(плюс RA2FW) очень быстро. Основную часть времени заняло распутывание двадцатижильного кабеля на проводки и укладка радиалов под вертикалом. Кругом валежник и колючий кустарник — досталось нам крепко.

Остальные в это время обустраивали "шэк" и устанавливали антенны R-QUAD. Специально для нашей экспедиции Олег (RK3FA) рассчитал и приготовил три антенны — RR-33 (диапазоны 20/15/10 метров), RR-33W (17/12/10 метров) и RR-40 (40/30 метров). Антенны очень легкие и просто собираются.

Тем временем Виктор (RV2FW) растянул между деревьями очень низкий диполь на диапазон 40 метров, и в 18.04 UTC мы занесли в журнал первую связь — с RK6ATQ. Работа в эфире началась!

17—18 ноября. Трудные дни — поднялся ветер, идет снег. Продолжали монтировать антенны, настраивать компьютерную сеть и аппаратуру. Установили RR20/15/10, RR40/30, вертикал на диапазон 160 метров.

19 ноября. Поутру вдруг загорелась финская палатка. Пластиковый тент, которым она была накрыта от снега, сполз к трубе от буржуйки и загорелся. Потушили быстро. День прошел неплохо. Погода –3 °С, легкий ветер. Поставили антенну RR-33WARC, растянули противовесы под вертикалом диапазона 160 метров, прорубив в лесу просеки своими телами и топором, повесили антенны Beverage — аж три штуки. Работаем. На 18.00 UTC в журнале — 9738 QSO.

20 ноября. Погода чудесная: –2° С, слабый ветер. Техника продолжает нас подводить. Самодельные усилители мощности не выдерживают и выходят из строя. Остались более надежные — TL-922 и ACOM-1000. Из четырех генераторов остались 5 кВт дизельный и полуживой бензиновый. Свернулись и уехали RU1AS и RX1AX (УКВ). Уехали RV1CC и RX1CQ, которые приезжали на выходные, уехали UA9XC, OH5LID и повар UA1CDA, уехали оба "директора" — RV2FW и RV1AC. Они увезли на ремонт два вышедших из строя генератора, самодельные PA. На острове остались DL3DXX, DL5LYM, OH5NE, RA2FW, RA6LBS, RK3FA, UA2FF, UA2FM. У нас три рабочих места, полный комплект антенн и... неиссякаемый pile-up на всех диапазонах.

21 ноября. Начались проблемы с ACOM-1000. На сайте в новостях попросили помощи. Пытаемся отремонтировать его своими силами.

Андрей (RA6LBS) окончательно настроил свои Beverages. Прохождение на диапазоне 160 метров было такое, какое бывает утром на диапазоне 15 метров. За полтора часа (с 20.30 до 22.00 UTC, на восходе солнца в Японии) — 75 JA станций!

22 ноября. Ночью мороз усилился до –10 °С . Замерзла вода в бутылях, которые стояли в палатке-кухне. То, что вчера было конденсатом на стенках палаток, стало льдом. С утра позвонил Янне (OH5LID) — привез кабели для единственного оставшегося генератора. Орво (OH5NE) собрался встречать его поутру, но не смог завести двигатель шлюпки. Пришлось ему идти на веслах. Вернулся через час и тоже на веслах.

Погода чудесная! Светит солнце, но греет слабо. Дров в буржуйку требуется существенно больше. RK3FA "вылечил" ACOM — помыл спиртом высоковольтную часть, подержал его 12 часов около буржуйки. Сырость ушла, и PA пока работает. Боремся с компьютерной сетью и WL.

Повар не вернулся. Появились проблемы с RFI, "глючат" компьютеры, "подвисает" компьютерная сетка. К вечеру температура понижается. Палатки обледенели от конденсата.

Зато Орво построил настоящую финскую сауну! Он первым показал, как ею пользоваться. Никогда бы не подумал, что можно мыться на свежем воздухе при –10 °С! Это, конечно, совсем не так, как мы привыкли, но в наших условиях просто супер! В сауне действительно тепло, но только не надо долго засиживаться...



QSL-карточка экспедиции.

23 ноября. Пасмурное утро. День не задался с самого начала. Погода изменилась. Если вчера было –10 °С, то сегодня утром +3 °С! Перестал работать очередной усилитель на двух ГК-71. Полчаса с 2 UTC на диапазоне 40 метров проходил West Coast. Порадовала связь с KH6ZM в 02.14 UTC. Позднее связались с ним и на диапазоне 80 метров. Поговорив на диапазоне 160 метров с OJ0B, мы поняли, что не одиноки в своих островных приключениях и что есть люди, также уставшие и испытавшие на себе капризы балтийской погоды.

24 ноября. Заметно увеличилось число экспедиций, "разминающихся" перед CQ WW CW DX Contest: P5/VE7XF, P40W, CN2WW. С 6 UTC на диапазоне 17 метров, а затем на 15 метрах пошли JA. Их, как всегда, слышно слабо, но их очень много. В 9 UTC чуть открылся диапазон 12 метров. А диапазон 10 метров так ни разу и не открылся. Продолжаем работать на открывшихся диапазонах.

Количество зовущих станций заметно уменьшилось — многие уже работали с нами почти везде. Кое-кто зовет по второму, третьему разу на одном и том же диапазоне — теряем время, напрягаем уши. К полуночи в журнале — 24500 QSO. Собрали пятиэлементную Yagi на диапазон 10 метров и оставили ее на берегу.

Рано утром усилился ветер до 16 м/с, пошел дождь, потекла большая армейская палатка. Срочно отодвигаем столы с аппаратурой от стен и вместо работы укрепляем палатку и заделываем дырки. Уровень воды в Финском заливе резко повысился. Не установленная Yagi, лежавшая на берегу, оказалась под водой, а палатку уехавших энтузиастов УКВ сдуло порывами ветра.

Финский прогноз погоды по Финскому заливу неутешительный: ветер западный — юго-западный 16 м/с. У нас чуть меньше, но с порывами. Высокая волна. Выходить в пролив на нашей лодке опасно. Ввиду этого отложен приезд RX1AX, UA9XC. Если погода не улучшится, под вопросом прибытие всей команды на CQ WW CW DX Contest. Следовательно, не приедет ни новый генератор, ни отремонтированные PA, которые нам так нужны. И у нас всего один генератор.

Но самое худшее ожидало нас впереди. Оттяжку Titanex вымыло из песка волнами из залива, и антенна упала. Обломилась верхняя часть. DL3DXX и DL5LYM, которые привезли эту антенну, мужественно восприняли удар судьбы. Все бросили свои дела и срочно занялись ремонтом вертикала. Его перенесли метра на три в сторону, под якоря оттяжек вбили трехметровые стальные трубы. Успели восстановить антенну до наступления темноты. Все антенны стоят прочно и надежно. Работают отлично!

В журнале — 25600 QSO. С удовольствием читаем отзывы в гостевой книге на нашей домашней странице. Приятно, что за нас переживают, нас благодарят. Спасибо вам всем, друзья! По мере возможности я и RA6LBS выкладываем новости и фото на домашней страничке. Нам нелегко, но мы чувствуем вашу поддержку и уверенно движемся к нашей главной цели — CQ WW CW DX Contest.

25 ноября. На остров прибыло пополнение: RA1AR, команда ультракоротковолновиков RU1AS/RX1AX и отдохнувшие RV1AC, RV2FW/1, UA9XC. На восьмиметровой разборной мачте установлена антенна (5 элементов Yagi) на диапазон 10 метров. Идет развертывание УКВ позиции.

Вместе с пополнением прибыла группа ГТРК "Вести — Санкт-Петербург". Белокурая Маша Торлопова (журналист, а не YL, как она сама себя назвала!) уже не первый раз делает репортажи о радиолюбителях и всегда рада встречам с нами. Оказалось, что она приехала в Питер из Коми, и Андрей (UA9XC) на правах "старшего земляка" взялся показывать ей остров. Угостили ребят обедом. Они все отсняли, а потом Маша и ее оператор уехали на встречу с командиром военной базы.

Вновь заработала УКВ позиция. Setup: TS-2000 + PA на ГУ-34Б, 2x9 el Yagi на диапазон 2 метра и 18 el Yagi на 70 сантиметров.

Через домашнюю страничку мы обратились ко всем радиолюбителям поддержать нас во время CQ WW CW DX Contest.

26 ноября. CQ WW CW DX Contest. С самого утра начал обильно падать снег. Толщина снежного покрова составляет примерно десять сантиметров, но вскоре началась оттепель. Температура поднялась до +2 °С.

Уверенно набираем связи. DL3DXX и DL5LYM — отличные операторы! Они взяли высокий темп и уверенно лидируют по количеству QSO. Отличное прохождение на диапазоне 160 метров: 60 NA и 95 JA станций.

27 ноября. Опять циклон. Ветер усилился до 25 м/с, температура поднялась до +4 °С. УКВ палатку опять смыло. Практически так и не открылся диапазон 10 метров, а на 160 метрах прохождение значительно хуже, чем вчера.

Таблица 1

Диапазон, м	Всего QSO	Операторы
160	1693	UA2FF, UA2FM
80	2706	DL3DXX, DL5LYM
40	2401	RA6LBS, RK3FA
20	1884	RA1AR, UA9XC
15	357	RV1AC, RV2FW/1
10	11	

Виктор (RV2FW/1) лично готовит плов в большом казане. Прощальный ужин.

28 ноября. Контест закончился. Трудно было из полевых условий тягаться с "грандами" — RU1A, RW2F. Хотя мы и провели связей больше, чем RW2F (9052 QSO), но по очкам все равно уступили. Наш предварительный результат — 8666874 очков. Надеемся, что в категории "мульти-мульти" будем не последними. Результаты выступления R1MVC по диапазонам приведены в **табл. 1**.

Таблица 2

Диапазон, м	CW	SSB	RTTY	Всего QSO
160	2532	861	0	3393
80	4793	2194	377	7364
40	4144	1667	257	6068
30	4301	0	44	4345
20	986	1870	505	3361
17	1257	1068	52	2377
15	435	285	32	752
12	97	26	0	123
10	1	2	0	3
Итого	18546	7973	1267	27786

С самого утра начались сборы домой. Главный энергетик Юра (RA2FW) выключил генераторы. Дружно демонтировали антенны, собрали палатки, перевезли все это на другой берег пролива. Дождь лил не переставая. Уже в темноте загрузились в машины и тронулись в путь.

Итак, экспедиция закончена, и поставленные задачи выполнены. В журналах — почти 38000 QSO, из них более 5000 QSO на диапазоне 160 метров и более 10000 QSO на диапазоне 80 метров, — больше, чем проводили на этих диапазонах все предыдущие MVI экспедиции. На диапазоне 160 метров мы установили QSO с 130 NA и 240 JA станциями. На диапазоне 80 метров — 400 NA, и 450 JA станций. С россиянами проведено около 5000 QSO. В журнале — 1267 RTTY QSO. 120 QSO на УКВ — тоже неплохой результат. Результаты работы R1MVW на КВ приведены в **табл. 2**, а на УКВ — в **табл. 3**.

Таблица 3

Диапазон, м	CW	SSB	FM	FSR	Всего QSO
2	24	12	11	53	100
0,7	1	1	0	0	2
SAT	1	17	0	0	18
Всего	26	30	11	53	120

Спасибо всем за добрые слова и поддержку нашей экспедиции. Надеюсь, что мы оправдали ваши надежды и ожидания. Мы старались!

И, конечно, спасибо компаниям и общественным организациям, оказавшим поддержку экспедиции: Торговый центр "Экстрим", NCDXF, GDXF, R-Quad, Antennae Depot, RA6LBS (Low Band Systems), Unicom, UA1OMS QSL print, MixW, Remo ltd., Bask, авиакомпания "КД-Авиа" (Калининград).

Более подробную информацию об этой экспедиции можно найти на сайте **www.r1mvw.com**.

Редактор — Б. Степанов, фото — автора

Московская школа радиоэлектроники

Несколько лет назад журнал впервые рассказал о школе радиоэлектроники Московского городского совета РОСТО. Что нового появилось в ее работе в последнее время? Теперь в дополнение к курсам подготовки специалистов по ремонту и облуживанию видео- и аудиоаппаратуры в ней можно получить дополнительное образование по диагностике и модернизации персональных компьютеров, установке охранных автомобильных комплексов, ремонту и обслуживанию оргтехники, а также крупной бытовой техники.

Двенадцать учреждений и организаций города заключили со школой договора о сотрудничестве по трудоустройству выпускников. Среди них такие крупные предприятия, как СЦ "Техносила", НП "Автомир", "Сатурн МКР".

В течение двух лет школа радиоэлектроники сотрудничает с Городским Центром "Дети Улиц". Центр направляет в школу на обучение подростков из категории "группы риска". Они не только получают дополнительное образование по ремонту радиоэлектронной аппаратуры, но и активно участвуют в благотворительной деятельности, которую проводит школа радиоэлектроники по ремонту бытовой радиоэлектронной аппаратуры инвалидам, ветеранам ВОВ и труда.

Это не просто связь поколений. Это формирует у молодых граждан патриотизм, уважение к истории Отечества, к старшему поколению, воспитывает их нравственно. Особенно можно отметить Назарова Владислава (ученика 10-го класса школы № 56) и Карасеву Анну (ученицу 11-го класса школы № 937). Эти подростки уже завершили обучение в школе радиоэлектроники, но в свободное время приезжают в школу и бесплатно ремонтируют бытовую радиоэлектронную аппаратуру людям из социально незащищенных групп населения.


На занятиях в школе радиоэлектроники.

В школу радиоэлектроники на обучение приезжают из разных уголков нашей страны и ближнего зарубежья — ведь профессия радиомеханика одна из самых востребованных в наше время. Прием слушателей на обучение проводится круглогодично, без вступительных экзаменов и ограничений по возрасту (**Москва, Каширское шоссе, д. 12, стр. 1, телефон 111-44-75**). Продолжительность обучения от 1 до 4 месяцев. По окончании обучения выдается свидетельство и оказывается содействие в трудоустройстве.

Использование программных цифровых фильтров для работы в PSK31

Владимир КОНОНОВ (UA1ACO), г. Санкт-Петербург

В последнее время в трансиверах импортного производства все чаще устанавливают аппаратные цифровые фильтры. Но они не всегда удобны и не могут реализовать функции, требуемые оператору. Автор статьи приводит краткий обзор программных цифровых фильтров, реализуемых на компьютере, требуемые для них конфигурации оборудования и основные возможности программ.

Изначально протокол PSK31 занял свою нишу между CW и RTTY, вобрав в себя все лучшее, что было достигнуто в цифровых видах связи на момент его создания. Высокая помехоустойчивость, малая полоса излучения (спектр), вот что отличало PSK31 от того же RTTY.

За время существования PSK31 появились видоизмененные варианты этого протокола, а также некоторые другие, с лучшей помехоустойчивостью. Тем не менее он используется очень многими радиолюбителями и на сегодня — самый распространенный из всех цифровых видов связи. Кажется, что все параметры уже достигли максимума и совершенствовать более нечего. Но резерв еще имеется, и есть пути повышения помехозащищенности при проведении связей.

Один из путей — использование аппаратных или программных цифровых фильтров. Справедливости ради надо сказать, что сам вид связи PSK31 и начинался с применения микросхем DSP (Digital Signal Processor), но "расцвет" PSK31 произошел только после начала широкого использования "звуковых карт" компьютера в совокупности с программным обеспечением, что значительно удешевляло аппаратуру. В те времена микросхемы DSP стоили довольно дорого. В настоящее время DSP применяют довольно широко и с каждым годом их "поле деятельности" увеличивается. Они проникают во все области техники, в том числе и в радиолюбительские трансиверы.

Наравне с аппаратными, существуют программные фильтры, в которых обработку сигнала совместно со "звуковой картой" выполняет процессор компьютера под управлением соответствующей программы. Вот о таких программных фильтрах, используемых при работе PSK31, и пойдет речь в этой статье.

Существует несколько программ, которые реализуют алгоритм цифровой обработки сигналов, например: ***DSPhil*** японского радиолюбителя JE3HHT (Makoto Mori), кстати, разработчика прекрасных программ для RTTY и PSK31 (MMTTY и MMVARI), а также русифицированный вариант этой программы ***DSPPhilrus***, описание которой было опубликовано в [1]. Надо также заметить, что эта программа бесплатна. Хорошее впечатление производит программный продукт ***SR5 Spectrum Analyzer***, содержащий богатый инструментарий и дающий возможность "на ходу" изготавливать любые фильтры выбором "мышкой" различных опций.

Приличные результаты можно получить при использовании программы ***ChromaSound***, имеющей прекрасный интерфейс и дающей возможность сделать пользовательские "заготовки" фильтров. Еще одна программа цифрового фильтра ***VE3AGM DSP filter*** разработана радиолюбителем VA3AGM (Mircea) [2]. Совсем простой программный фильтр ***YVF*** создал Владимир Овдиенко (UT1YV).

Все перечисленные (есть и другие) программы работают под управлением Windows . Кроме того, существуют программы для среды MSDOS. Самая из них популярная — ***DSP Blaster (DB)***. Программа написана на Ассемблере, а значит, работает быстро, что является ключевым моментом для программ, обрабатывающих сигналы в реальном времени. Есть, правда, и ограничение — программа работает только со "звуковыми картами" фирмы Creative Labs.

Итак, для чего нужно применять программные фильтры? Поводов для их использования при проведении связей PSK31 (и не только) найдется много. Приведем лишь некоторые. Полосовые и режекторные фильтры с изменяемой полосой пропускания "вырежут" мешающие сигналы или, наоборот, оставят тот участок полосы, в котором проводится связь. Понижение уровня шумов позволит проводить связи со станциями, имеющими слабый уровень сигнала. АРУ поддержит сигнал на заданном уровне. Адаптивные фильтры сами выберут необходимые параметры (отсюда и название — адаптивные) в зависимости от характера сигнала и т. д. Все это есть в программных цифровых фильтрах.

Что необходимо иметь, чтобы можно было использовать программный фильтр? Вопрос не простой, так как многое зависит от того, для чего предполагается его использование, а далее следует выбор необходимой программы (а при необходимости, и звуковой платы). Применительно к PSK31 сразу можно сказать, что наилучшие результаты будут достигнуты с применением второго компьютера (даже если это старенький Pentium 1 или аналогичный), на котором и будет установлена программа цифровой обработки сигналов. Но для многих приложений достаточно и одного компьютера (а при работе SSB + DSP достаточно звуковой системы AC`97, интегрируемой в современные материнские платы компьютеров).

Вернемся к PSK31. На **рис. 1** приведена блок схема работы PSK31 с использованием программы цифровой фильтрации. В компьютер установлены сразу две звуковые платы. При исполь-

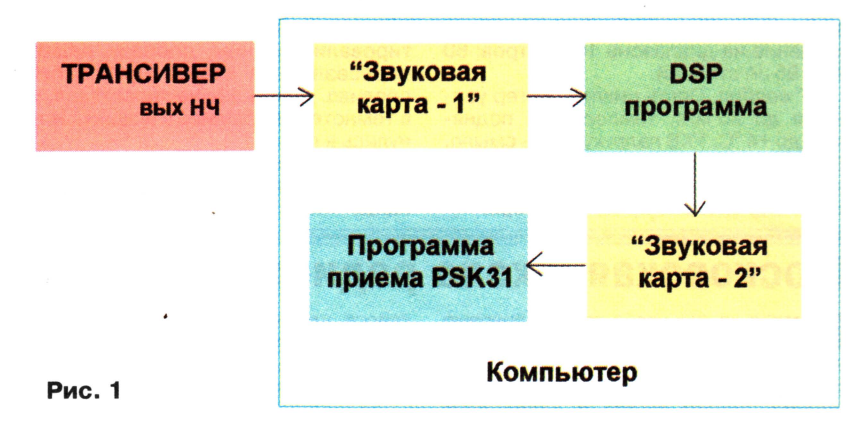


Рис. 1



Рис. 2

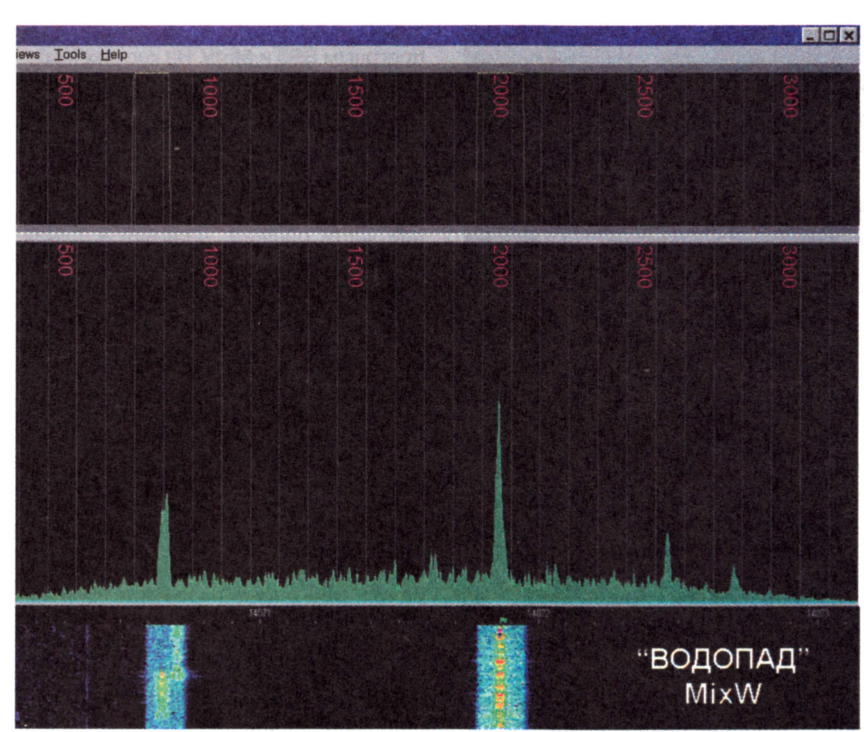


Рис. 3

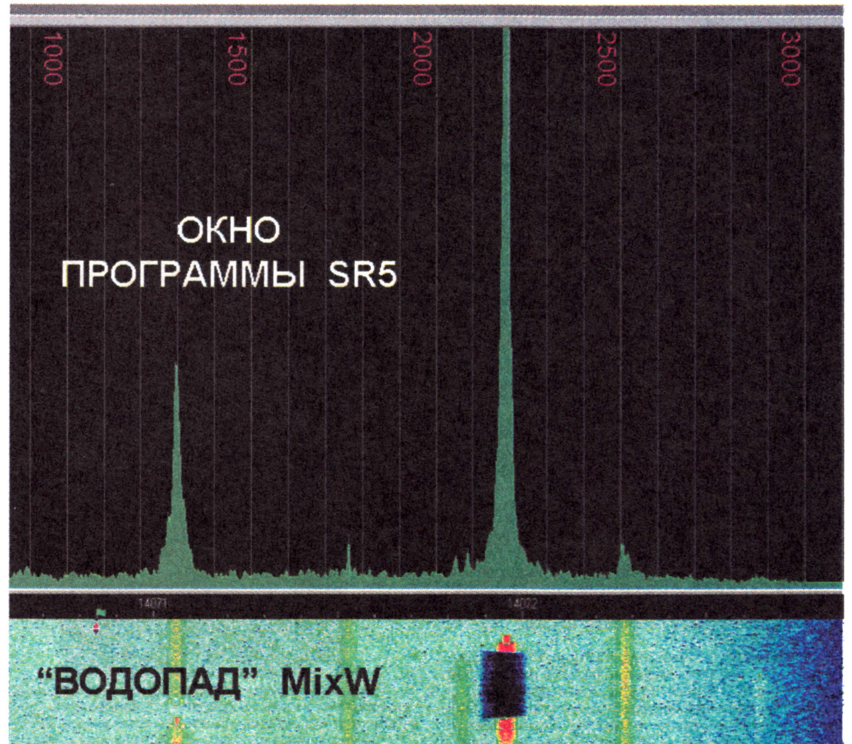


Рис. 4

рой — программа работы с PSK31. Сигнал с НЧ выхода трансивера поступает на вход звуковой платы первого компьютера, а с ее выхода обработанный сигнал подают на вход звуковой платы второго компьютера (на рис. 1 — это "звуковая карта 2" и "программа приема PSK31"), на котором установлена программа работы с PSK31. Эта система более гибкая и позволяет применять компьютеры с меньшей производительностью. К тому же на втором компьютере можно установить ряд дополнительных сервисных программ (LOG, DX Atlas и т. д.). Что немаловажно, имея второй компьютер, его можно использовать (с дополнительной программой приема PSK31 и контрольным приемником SSB) для мониторинга своего сигнала.

На **рис. 2** представлена система из двух ноутбуков, на одном из них (справа) работают программа цифровой фильтрации и ряд сервисных радиолюбительских программ, на втором (слева) — программное обеспечение для приема PSK31 (в данный момент сразу две программы). Кроме того, для большей эффективности "сервиса" компьютеры объединены в локальную сеть, и, таким образом, есть возможность доступа к ним в реальном времени с треть-

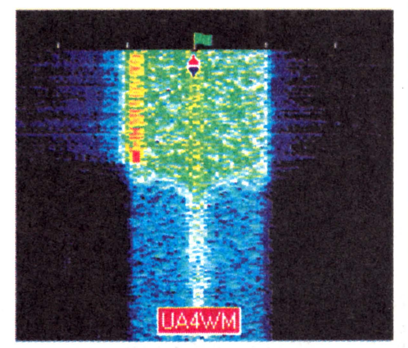


Рис. 5

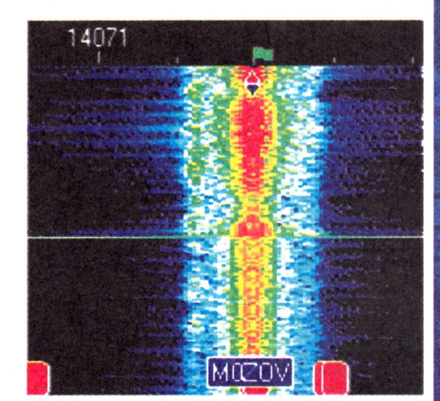


Рис. 6

зовании, например ноутбука, вторую звуковую плату можно использовать с интерфейсами PCMCI или USB.

В варианте, когда используется один компьютер, определенные ограничения накладываются на программу DSP и программу приема сигнала PSK31. Они должны иметь возможность выбора источников и потребителей НЧ сигналов. Не все программы предоставляют такую возможность, а некоторые дают ее только в зарегистрированных версиях. Это относится и к случаю использования USB звуковой платы. К тому же компьютер должен иметь хорошую производительность, так как на нем лежат задачи программной обработки сигнала и декодирования PSK31.

Рассмотрим более простой вариант с использованием двух компьютеров: на один компьютер установлена программа цифровой фильтрации, а на второго (удаленного) компьютера. В эту же сеть можно включить и дополнительные компьютеры, работающие с другими трансиверами на другие антенны и т. д. (но это тема отдельного разговора).

Насколько же эффективно можно использовать такие программные фильтры? Как говорят, "лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать". На **рис. 3** — скриншоте, сделанном с экранов ноутбуков, мы видим работающую программу

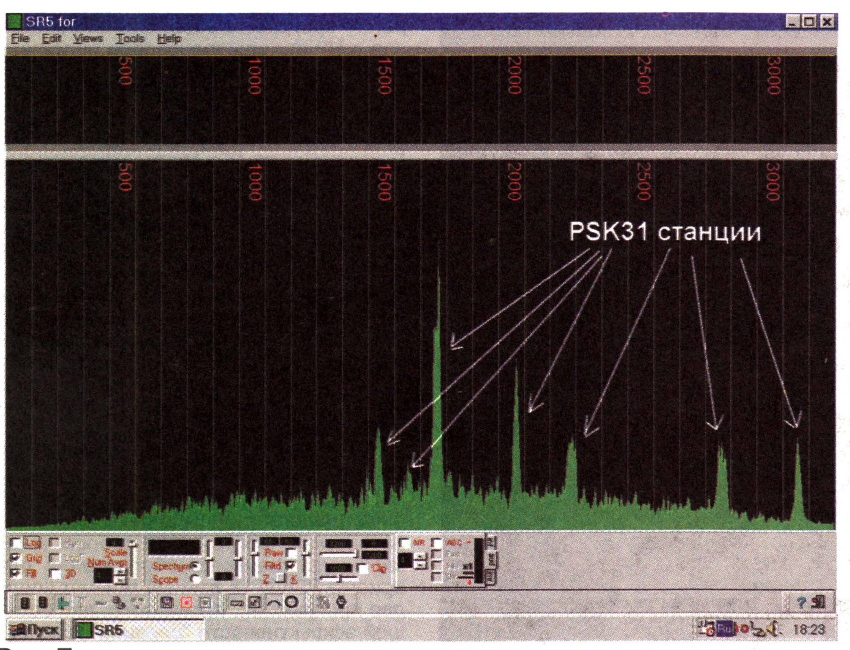


Рис. 7

SR5 (верхняя часть рисунка) с несколькими сигналами PSK31. Сформированы два полосовых фильтра по 150...200 Гц на частоты двух работающих PSK31 станций (в верхней части рисунка желтым цветом отмечены полосы пропускания этих фильтров). В нижней части рисунка виден фрагмент "водопада" программы MixW, где хорошо заметны эти полосы пропускания (за их пределами — черный цвет, нет шумов) с сигналами станций PSK31 в каждом из фильтров. Динамический диапазон таких фильтров довольно широк и может достигать 60 дБ.

Программа SR5 имеет довольно хороший инструментарий, включающий в себя оперативное создание фильтров любой конфигурации (полосовых, режекторных) с помощью "мышки", эффективную, регулируемую систему шумопонижения. Конечно, в статье нельзя показать работу всех возможностей программы, но для примера приведем некоторые скриншоты.

На **рис. 4** совмещены скриншоты программ SR5 и MixW. На короткое время включался режекторный программный фильтр с полосой около 150 Гц для того, чтобы вырезать сигнал сильной станции, и это явно видно на "водопаде" программы MixW.

Работу системы шумопонижения иллюстрирует **рис. 5**, на котором, в верхней части рисунка, —сигнал в шумах, а в нижней части рисунка — с включенным шумопонижением.

На **рис. 6** показана работа системы АРУ. В верхней части рисунка — без АРУ, в нижней — с включенной АРУ (включен полосовой фильтр 200 Гц). Можно даже выделять участки из общего спектра, где система шумопонижения будет работать адаптивно (автоматически). Программа имеет довольно хорошую АРУ, дополнительно экран 3D (объемного изображения), запись обрабатываемых сигналов в файл; большой, масштабируемый, анализатор спектра, на котором все четко видно, и т. д. И что важно, программа позволяет производить выбор и конфигурацию звуковых устройств, установленных в компьютере. Общий интерфейс программы показан на **рис. 7**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гончаренко И.** "Программа DSPFIL". — Радио, 2001, № 11, с. 63—65.

2. VA3AGM PC sound card based Real-time DSP filter and Spectrum scope. — **http://www.qsl.net/va3agm/index1.htm**.

(Окончание следует)

Редактор — А. Мирющенко, иллюстрации — автора



Новости

Мемориал "Победа"

В мае прошлого года во многих странах бывшего СССР, западной Европы и Америки проходили торжества, посвященные 60-летию Победы над фашизмом во Второй мировой войне. Во всех городах России, так или иначе, отметили эту годовщину, провели митинги, парады, "вахты памяти" и другие мероприятия, ветераны фронтов и трудового тыла получали поздравления.

Не остались равнодушными к празднованию годовщины Великой Победы и радиолюбители, участвовавшие в проведении эфирного Мемориала "Победа". Этот мемориал — дань памяти к участникам Великой Отечественной войны, зарожденный радиоэкспедицией журнала "Радио" "Победа-30" (1974 год) и проводимый ежегодно уже более трех десятилетий.

С каждым годом, отдаляющим нас от событий ВОВ, становится все меньше и меньше ветеранов войны и тружеников тыла. Ежегодно уменьшается и их число в повседневном радиолюбительском эфире и, в частности, в Мемориале "Победа". Но прошлогодний мемориал они постарались не пропустить. Число ветеранов ВОВ было заметно (более чем на треть) выше, чем в 2004 г. Поддержали их и труженики тыла.

Вообще, Мемориал "Победа-60" блистал численностью участников и их активностью. Так, число коллективов, работавших мемориальными позывными, выросло в более чем два раза (по сравнению с 2004 г.), индивидуалов, работавших мемориальными позывными, — в 7,5 раза. Более чем в 5 раз больше принято участие радиостанций с одним оператором, работавших своими повседневными позывными, в том числе и только на диапазоне 160 метров, а также наблюдателей.

Победителем среди участников ВОВ стал Дмитрий Лукич Троицкий (U5NM) из Винницы (Украина), а у тружеников тыла — Николай Дмитриевич Скворцов (U5MZ) из пос. Красный Луч (Луганская обл., Украина). Среди радиостанций с несколькими операторами, работавших мемориальными позывными, лучший результат показал коллектив радиостанции RP4U (ОТШ РОСТО г. Саранск), лидер операторов индивидуальных мемориальных станций — Николай Демидов (RP3FFM, RU3FM) из подмосковной Балашихи.

Лидерами в подгруппе коллективных радиостанций стали радиолюбители СЮТ г. Шахтерска Донецкой области (UR4IZM), а среди операторов индивидуальных радиостанций — Владимир Тимошенко (UT3GB). У операторов, имеющих право на работу только в диапазоне 160 метров, первое место занял Владимир Анайко (US7IUF), а у наблюдателей — Владимир Игнатов (R3A-847).

Все годы проведения Мемориалов "Победа", журнал "Радио" старался поддержать их и учреждал призы за первые места в некоторых подгруппах. По итогам "Победы-60" плакетками журнала награждены Николай Дмитриевич Скворцов (U5MZ, труженики тыла) и Владимир Тимошенко (UT3GB, индивидуальные станции).

В этом, 2006 г. Мемориал "Победа-61" пройдет: первый тур — с 6 UTC 5 мая по 20 UTC 8 мая, второй тур — с 20 UTC 8 мая по 20 UTC 9 мая, третий тур — во время проведения международных соревнований "CQ-M". Торжественное открытие Мемориала в 6 UTC 5 мая на частоте 7050 кГц проведет радиостанция RP1A. Эта радиостанция проведет и Вахту Памяти, которая состоится на этой же частоте в 8 UTC 9 мая. Более подробно с положением можно ознакомиться на сайте СРР (**www.srr.ru**) в разделе "Соревнования—"Мемориал Победа".

Дипломы

"Владивосток"

Диплом выдают за проведение двусторонних радиосвязей (наблюдений) с радиолюбительскими станциями г. Владивостока. На КВ диапазонах необходимо провести 5 радиосвязей, на УКВ диапазонах — 2 радиосвязи, при этом QRB должно быть не менее 100 км. Повторные связи разрешаются на различных диапазонах. Радиосвязи через ИСЗ засчитывают.



Радиолюбителям г. Владивостока диплом выдают только за участие в краевых соревнованиях. В зачет входят радиосвязи, проведенные с 3 июля 2000 г.

Заявку в виде выписки из аппаратного журнала, заверенную радиолюбительской организацией или двумя радиолюбителями, и почтовые марки на сумму 50 руб. высылают по адресу: 690091, Россия, Владивосток-91, аб. ящ. 728, председателю Совета Приморского краевого радиоклуба.

(Окончание см. на с. 68)

Обратная связь

В статье И. Нечаева "КСВ-метр с вычислителем на микроконтроллере" ("Радио", 2006, № 3, с. 64, 65) вольтметр на диоде VD1 регистрирует напряжение падающей волны, на VD2 — отраженной. Это необходимо учесть при налаживании конструкции.

Микромощная радиостанция диапазона 430 МГц

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), г. Курск

О применении специализированных микросхем TX5000 и RX5000 для построения системы радиопоиска домашних животных, их устройстве и основных параметрах, уже рассказывалось в журнале "Радио" (Нечаев И. "Поиск радиомаяка в диапазоне 433 МГц", 2005, № 8, с. 44—46). Первая из них представляет собой передатчик, а вторая — приемник, и предназначены они для построения радиолиний обмена цифровыми данными в УКВ диапазоне на частоте 433,92 МГц.

Эти микросхемы можно использовать не только по прямому назначению, но и для построения маломощных любительских трансиверов с фиксированной частотой в диапазоне 430 МГц. Получаемое устройство обеспечит связь на небольших расстояниях (сотни метров) и пригодится на прогулке, отдыхе и т. д.

Схема предлагаемого трансивера приведена на **рис. 1**. Передающая часть собрана на микросхеме DA1 TX5000, а также транзисторах VT3 (выходной каскад передатчика) и VT5 (микрофонный усилитель). Для реализации амплитудной модуляции использована возможность плавной регулировки выходной мощности микросхемы TX5000. График зависимости выходной мощности от тока через вывод 8 этой микросхемы показан на **рис. 2**. Если на этот вывод подать сигнал с микрофона или микрофонного усилителя, то можно получить амплитудную модуляцию.

В приемной части использована микросхема RX5000 (DA2), которая представляет собой приемник прямого усиления и содержит узкополосный фильтр на поверхностных акустических волнах. Она способна выделять и демодулировать сигналы AM и ИМ и имеет предельную чувствительность 1...2 мкВ. Для ее повышения на входе установлен дополнительный УВЧ на малошумящем транзисторе VT1.

На транзисторах VT2, VT4 собран усилитель АРУ приемника. При увеличении входного сигнала на выводе 5 микросхемы увеличивается постоянное напряжение и когда оно достигнет значения 1,3...1,5 В транзисторы VT2, VT4 открываются и напряжение на выводе 3 уменьшается. При этом уменьшается коэффициент усиления микросхемы DA2 и сигнал с AM детектируется без искажений. Чувствительность приемника составляет около 0,4 мкВ, а максимальный входной сигнал, который он принимает без искажений, — 20...30 мВ.

УЗЧ собран на микросхеме DA3. Регулировка громкости осуществляется резистором R17, совмещенным с выключателем питания.

Переключатель "прием—передача" — SA1. При этом его контакты SA1.1, которые подключают антенну к выходу передатчика или входу приемника, входят в состав согласующих цепей приемника (C1L1C2) и передатчика (C1L2C6).

Питают устройство от двух гальванических элементов общим напряжением 3 В или трех аккумуляторов. Оно работоспособно при напряжении 2,7...4 В. Ток, потребляемый передатчиком, — около 20 мА, приемником на малой громкости — около 12 мА, при этом УЗЧ потребляет 5...6 мА.

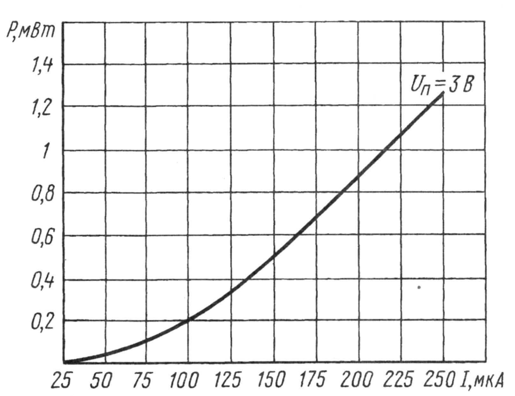


Рис. 2

Для получения малых габаритов устройства в нем применены в основном элементы для поверхностного монтажа — постоянные резисторы Р1-12, оксидные танталовые конденсаторы и керамические К10-17в или аналогичные импортные. Построечные конденсаторы также для поверхностного монтажа, подстроечный резистор R10 — СП3-19, переменный R17 — СП3-3в.

Все катушки намотаны проводом ПЭВ-2 0,3, L1 и L2 на оправке диаметром 2 мм и содержат 3 и 4 витка соответственно, а катушки L3, L4 — на оправке диаметром 4 мм и содержат 4 и 7 витков соответственно. Переключатель был применен ПД19-2, микрофон — электретный CZ-036 или аналогичный, динамическую головку можно использовать любую малогабаритную, желательно с сопротивлением 50 Ом. Гнездо XW1 — любое высокочастотное малогабаритное, например SMA. В качестве антенны можно использовать отрезок кабеля (без экрана) длиной в четверть длины волны.

Большинство деталей передатчика размещают на двусторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1—1,5 мм, эскиз которой показан на **рис. 3** (масштаб 2:1). Вторая сторона оставлена металлизированной и соединена по контуру в нескольких местах с общим проводом на первой стороне. На плате размещают высокочастотное гнездо XW1.

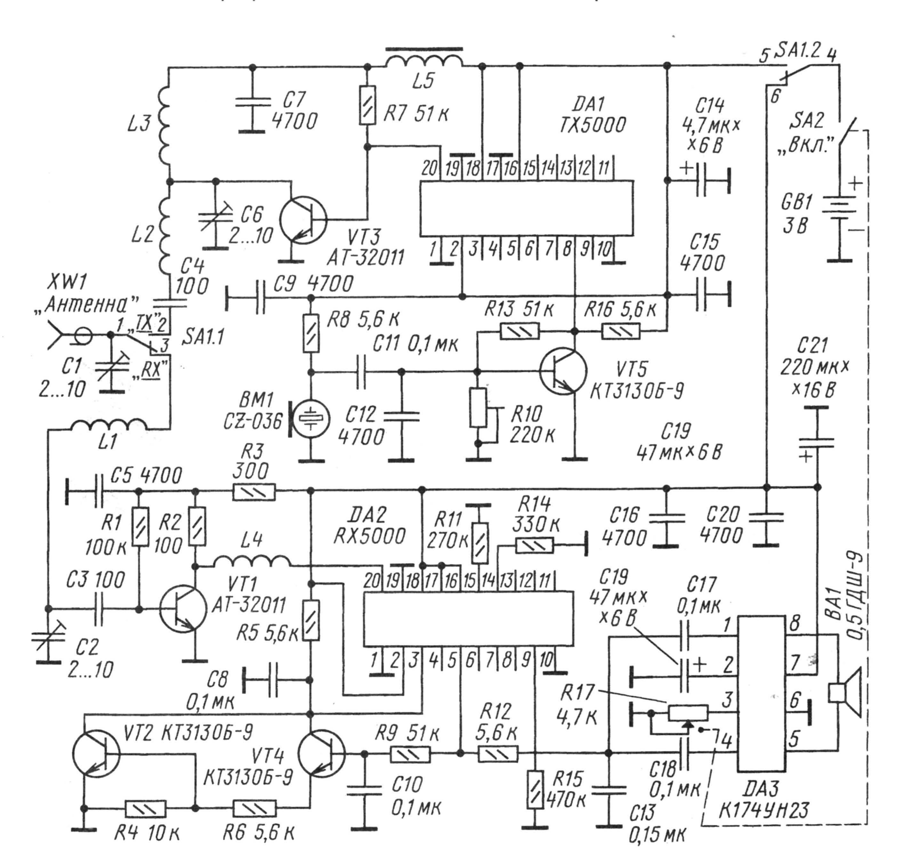


Рис. 1

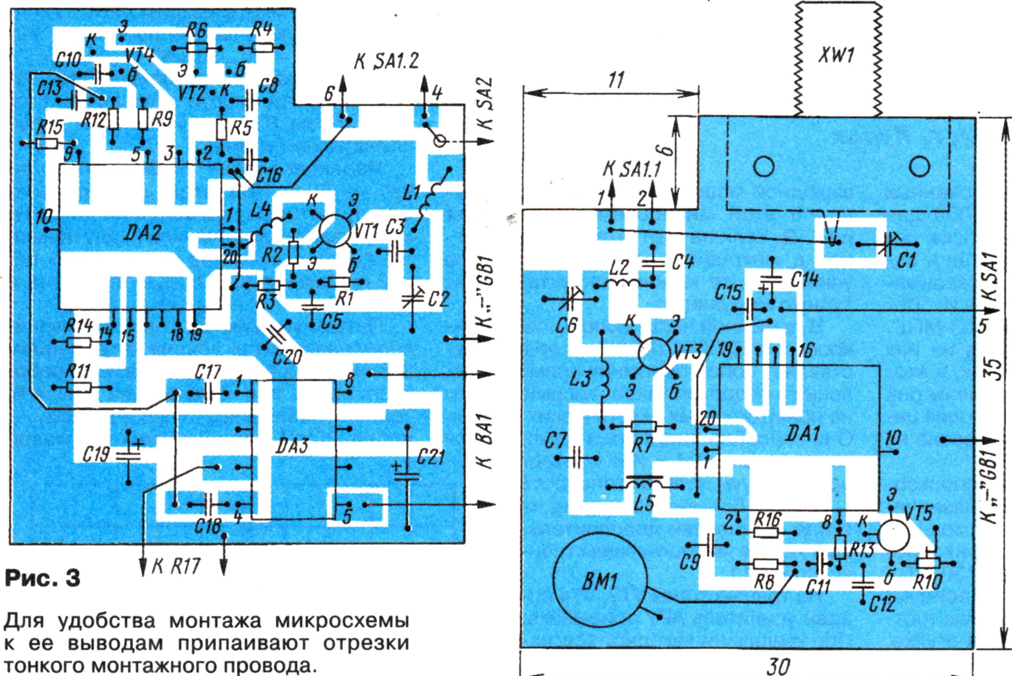


Рис. 3

Рис. 4

Для удобства монтажа микросхемы к ее выводам припаивают отрезки тонкого монтажного провода.

Детали приемника размещают на печатной плате, эскиз которой показан на **рис. 4** (масштаб 2:1), по конструкции она аналогична плате передатчика. Обе платы складывают вместе и пропаивают по контуру, а затем устанавливают переключатель. Так получается единая конструкция, которую размещают в корпусе подходящего размера, на его стенках крепят резистор R17, динамическую головку. Необходимо также сделать в корпусе отверстия для микрофона, динамической головки и высокочастотной вилки.

Налаживание начинают с передатчика. Его выход подключают к измерителю мощности или вольтметру с согласованной нагрузкой. Изменяя индуктивность катушки L2 (раздвигая витки) и емкость конденсаторов C1, C2, добиваются максимальной выходной мощности. Резистором R10 устанавливают наиболее громкую модуляцию при минимуме искажений. Настройку надо повторить несколько раз. После этого можно подключить антенну и при необходимости провести настройку по максимуму напряженности поля.

Затем настраивают приемник. Изменением индуктивности катушки L1 и L4, а также емкости конденсатора C2 добиваются максимума чувствительности. В авторском варианте в процессе настройки оказалось, что конденсатор C2 установлен в положение минимальной емкости, поэтому он был исключен.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

(Окончание. Начало см. на с. 66)

"LKK-80"

Этот диплом выдают в связи с 80-летием Львовского клуба коротковолновиков.

Чтобы получить этот диплом, необходимо в период с 1-го по 31 мая 2006 г. набрать 80 очков за радиосвязи со специальными радиостанциями и членами клуба. Радиосвязи с EO80W (UR4WWE), 3Z80LKK (SP8PEF, SP8AUP), HF80LKK (SP8AQA),



SN80LKK (SP8MI), SP0TPFK (SP4YFJ), SQ80LKK (SP5PPK), 3Z0LKK (SP6ZDA) начисляют по 10 очков. По 5 очков приносят QSO с UR5WBB, UR5WBK, UR5WBQ, UR5WCA, UR5WCE, UR5WCQ, UR5WCR, UR5WCW, UR5WD, UR5WDC, UR5WDQ, UR5WEO, UR5WET,, UR5WEY, UR5WFX, UR5WG, UR5WGH, UR5WGI, UR5WH, UR5WHD, UR5WHK, UR5WHQ, UR5WHT, UR5WHW, UR5WHZ, UR5WIA, UR5WIF, UR5WJA, UR5WJS, UR5WJV, UR5WR, UR5WS, UR5WU,, UR5WW, UR5WX, US2WU, US3WD, US5WAF, US5WAP, US5WAY, US5WCA, US5WCP, US5WCU, US5WDD, US5WDK, US5WDL, US5WDP, US5WDS, US5WDX, US5WE, US5WED, US5WEP, US5WGR, US5WMS, US5WR, US5WTF, US7WA, US7WW, US0WJ, UT1WA, UT1WL, UT1WN, UT1WPR, UT1WW, UT2WL, UT2WQ, UT3WW, UT3WX, UT4WT, UT5GA, UT5GF, UT5UB, UT7WO, UT7WR, UT7WW, UT7WZ, UX5CY, UX5DH, UX5EF, UX5EW, UX5QS, UY1WV, UY3WX, UY5MA, UY5XE, UR4WWE, (LKK, HQ), ER1AB, K2JV, KK4WW/US5WUS, KK4WWW/US5WMV, LY2MQ, RA3CC, RU3DX/UR3WDX, SP2B, SP5QWJ, SP5VJO, SP7L, SP8AUP/UR8WA, SP8AQA, SP8HXU, SP8MI, W2/SP8NFE/UR5WHA, SQ5ABG, SQ5HAU, SQ7DCA, SQ8JLA, SQ8JQX, VA3UA.

Повторные радиосвязи разрешены на разных диапазонах, а на одном диапазоне — другим видом работы.

Стоимость диплома для радиолюбителей из стран СНГ — 2 USD (эквивалент).

Выписки из аппаратного журнала надо направлять по адресу: **Александру Бабину (US5WEP), аб. ящ. 14, Львов, 79000, Украина**. Более подробную информацию можно получить по электронной почте: <**diz@premier.lviv.ua**> .

"Приморье"

Диплом выдают за радиосвязи (наблюдения) с радиолюбительскими станциями Приморского края. Для получения диплома необходимо провести связи с десятью различными радиостанциями Приморского края, не менее пяти из которых — с различными населенными пунктами Приморского края.

В зачет принимаются радиосвязи с 1 января 1985 г. Радиолюбители, получившие диплом "Приморье" до 1 июня 2004 г., могут получить новый диплом "Приморье", выслав копию старого диплома и почтовые марки на сумму 25 руб.

Заявку в виде выписки из аппаратного журнала, заверенную радиолюбительской организацией или двумя радиолюбителями, и почтовые марки на сумму 50 руб. высылают по адресу: 690091, Россия, Владивосток-91, аб. ящ. 728, председателю Совета Приморского краевого радиоклуба.

"Вольная Кубань"

Диплом учрежден в честь основания г. Екатеринодара (Краснодара) и куреней (станиц) в 1793 г. Всего было основано 40 куреней. В настоящее время — это станицы, расположенные на территории 20 административных районов Краснодарского края.

Для получения диплома соискателям европейской части РФ необходимо установить 40 радиосвязей с радиолюбителями Краснодарского края. Обязательными являются по 1 радиосвязи с 20 нижеперечисленными районами Краснодарского края.

Радиолюбителям из азиатской части РФ и Заполярья, а также республик СНГ необходимо установить 20 радиосвязей с 10 районами края.



Остальным зарубежным соискателям необходимо установить десять радиосвязей с радиолюбителями пяти из нижеперечисленных районов Краснодарского края:

Абинский, Брюховецкий, Выселковский, Динской, Калининский, Карасунский окр. г. Краснодара, Каневской, Кореновский, Красноармейский, Крыловской, Кущевский, Ленинградский, Новопокровский, Павловский, Староминской, Славянский, Темрюкский, Тимашевский, Щербиновский, Тихорецкий.

В зачет идут радиосвязи с 1 января 2003 г. Повторные связи не засчитываются. Наблюдателям диплом выдается на аналогичных условиях.

Оплата диплома для радиолюбителей России производится в адрес менеджера почтовым переводом или российскими почтовыми марками на сумму 30 руб., для радиолюбителей СНГ — 2 IRC или 1 USD, для зарубежных радиолюбителей — 4 IRC или 2 USD.

Ключевой смеситель на микросхеме ADG774

Сергей МАКАРКИН (RX3AKT), г. Москва

При разработке и конструировании приемной и приемопередающей аппаратуры с однополосной модуляцией у многих радиолюбителей встает вопрос: "Какой тип смесителя и на какой элементной базе применить?". Существует масса устоявшихся схемотехнических и технологических решений, но автор задался целью использовать современную элементную базу. Он применил специализированные микросхемы фирмы Analog Devices, используемые в системах Ethernet.

Первый смеситель любого трансивера — весьма ответственный узел. От его параметров зависят характеристики всего приемопередающего тракта.

При упрощенном подходе хорошо всем знакомый балансный смеситель на диодах (**рис. 1**) представляет собой

Рис. 1

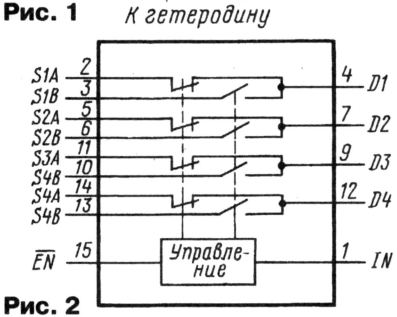


Рис. 2

коммутатор симметричной вторичной обмотки входного трансформатора T1 на симметричную первичную обмотку выходного трансформатора T2. Коммутация происходит под воздействием сигнала гетеродина, который поступает на средние точки упомянутых обмоток через трансформатор T3. В зависимости от полярности сигнала гетеродина попеременно открывается пара диодов VD1 и VD2, через которую сигнал со входа поступает на выход смесителя без изменения фазы, или пара диодов VD3 и VD4, через которую сигнал передается с инверсией (изменением фазы на противоположную).

Однако такой смеситель имеет несколько недостатков. Так, из-за неидеальной симметричности и разброса параметров элементов на его входе и выходе всегда присутствует неподавленный сигнал с частотой гетеродина. При уменьшении амплитуды сигнала гетеродина из-за разницы сопротивлений плеч смесителя наступает момент, когда работает только одно из них — с меньшим сопротивлением. Возникает эффект прямого детектирования, а смеситель перестает выполнять свои функции.

Максимальная амплитуда сигнала, который допустимо подавать на вход смесителя, зависит от амплитуды сигнала гетеродина и свойств применяемых диодов. Когда токи через диоды, вызванные проходящим сигналом, приближаются и, тем более, превосходят и компенсируют токи сигнала гетеродина, смеситель также перестает выполнять свои функции. Это — верхний предел динамического диапазона смесителя.

Улучшить свойства смесителя можно, заменив диоды другими электронными переключающими элементами. Особенно хорошими характеристиками обладают полевые транзисторы и микросхемы коммутаторов аналоговых сигналов на таких транзисторах, в которых коммутируемые цепи хорошо развязаны с управляющими. Одна из наиболее подходящих для смесителя — микросхема ADG774 (**рис. 2**) — быстродействующий счетверенный электронный переключатель, управляемый логическим сигналом. Его описание можно найти в Интернете по адресу: **http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/551971580ADG774_c.pdf**.

Микросхема ADG774A не предназначена для применения специально в смесителях, ее основное применение — в коммутаторах компьютерных сетей данных Ethernet.

Параметры микросхемы, существенные для смесителя

Полоса пропускания коммутатора в замкнутом положении, МГц, не менее 400
Проходное сопротивление замкнутой цепи, Ом, не более 2,2
Ослабление уровня сигнала частотой 10 МГц разомкнутой цепи, дБ, не менее 65
Ослабление перекрестного проникновения сигнала из одной цепи в другую, дБ, не менее 70
Нелинейные искажения сигнала, не более 0,3%
Частота переключения, МГц, не менее 100
Напряжение питания, В .... +2...7

Управляющий сигнал по входу IN — однополярный, имеющий TTL или CMOS логические уровни. При логической единице на входе $\overline{EN}$ все коммутируемые цепи разомкнуты.

Смеситель, собранный на ней (**рис. 3**), имеет при малых уровнях входного сигнала потери меньше на несколько децибел, чем двойной кольцевой смеситель на диодах Шотки, при большем допустимом уровне входного сигнала дает на выходе мощность 90 мВт без искажений.

Рис. 3

Это устройство — реверсивный смеситель. При необходимости сигнал можно подать на выход и снять со входа. В схеме смесителя используются только два из четырех переключателей. Остальные не задействованы и их выводы никуда не подсоединяют.

На вход $U_{гет}$ (разъем XW2) подают прямоугольный сигнал от синтезатора. Если амплитуда этого сигнала мала (1,8 В и менее), что не гарантирует надежной работы микросхемы, применяют "подставку" по постоянному току — с резисторного делителя R3R4 на вывод 1 микросхемы DA1 подают постоянное смещение. Резистор R5 определяет входное сопротивление устройства по входу гетеродина. Номинал этого резистора может быть изменен в широких пределах. Если смеситель конструктивно расположен на некотором расстоянии от синтезатора, то сигнал гетеродина следует подавать по коаксиальному кабелю, при этом номинал нагрузочного резистора R5 должен совпадать с волновым сопротивлением примененного кабеля.

Если вход смесителя непосредственно соединен с антенным разъемом или с антенным фильтром (в приемниках), рассчитанным на определенное сопротивление нагрузки, то для обеспечения хорошего КСВ по входу смесителя желательно поставить нагрузочный резистор R', номинал которого равен выходному

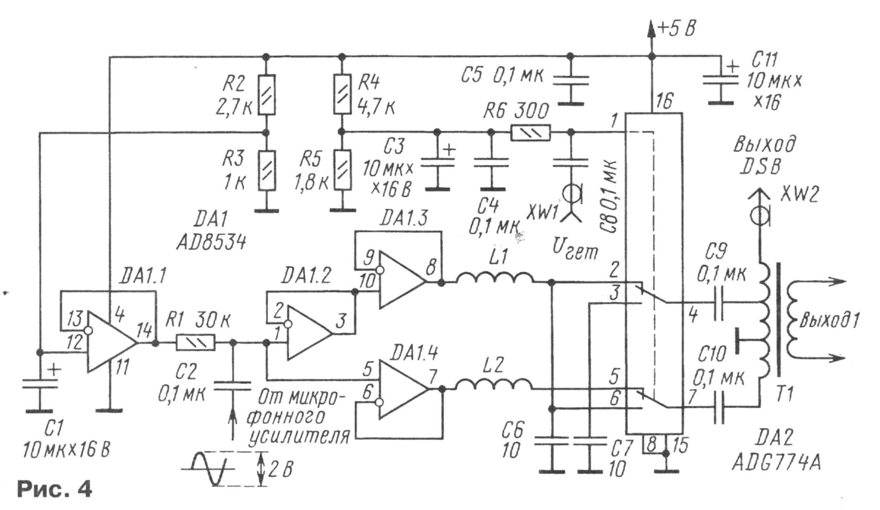


Рис. 4

сопротивлению подключенных цепей. Этот резистор можно не ставить, если сигнал на вход смесителя поступает через резонансный LC-контур, который трансформирует сопротивление источника сигнала во входное сопротивление смесителя, которое в данном случае будет определяться сопротивлением нагрузки, подключенной к выходу смесителя. LC-контур на входе позволяет уменьшить потери входного сигнала, но делает смеситель узкополосным.

В данном устройстве трансформаторы Т1 и Т2 — широкополосные, с коэффициентом трансформации 1:1, классической конструкции, известной под названием ШПТЛ с компенсирующей обмоткой. Трансформаторы идентичные. Магнитопровод — ферритовое кольцо с внешним диаметром 8...15 мм и магнитной проницаемостью 400...2000, острые грани сточены. Обмотка состоит из 4...8 витков в три скрученных провода диаметром 0,1...0,3 мм, шаг скрутки — 2...3 мм. Перед намоткой кольца обмотаны изоляционной лентой в один слой.

На **рис. 4** показана схема балансного модулятора. Вместо входного трансформатора здесь использован счетверенный операционный усилитель AD8534. Максимальный размах входного и выходного напряжения (двойная амплитуда) равен напряжению питания.

В балансном модуляторе отсутствует регулировка подавления несущей. Это объясняется тем, что сигнал гетеродина проникает в коммутируемые цепи с ослаблением более 120 дБ. Этот параметр не нормирован производителем микросхемы ADG774 и получен в результате собственных измерений. Уровень несущей на выходе микросхемы зависит только от разбалансировки постоянных составляющих напряжения на ее противофазных входах. В смесителе высокочастотных сигналов с трансформатором на входе разбалансировка отсутствует, так как сопротивление обмоток трансформаторов для постоянной составляющей нулевое. Реальное подавление несущей в этой схеме превышает 100 дБ.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

WiMAX-революция

Александр ГОЛЫШКО, гл. эксперт
ОАО "КОМСТАР — Объединенные ТелеСистемы"

"Все, что могло быть изобретено, уже изобрели" (Charles H. Duell - специальный уполномоченный американского Бюро Патентов, 1899 г.)

Предпосылки

Новый век принес в сети связи новую реальность: дискуссии о необходимости Интернета уже давно не ведутся, доступ в Интернет перестал быть экзотикой, а все остальные сети связи даже готовятся к серьезной модернизации на базе интернет-протокола (IP). Что касается доступа, то сегодня котируется исключительно широкополосный доступ в Интернет, который теперь именуют просто "широкополосным доступом". Под ним же сегодня понимают и доступ к любым другим услугам связи.

Пока число пользователей Интернета продолжает расти в квадратичной зависимости, а объем информационных ресурсов — в экспоненциальной, сама Сеть должна непрерывно модернизироваться с целью поддержания своей жизнеспособности. В частности, для этого на "последней миле" необходимы высокоскоростные каналы, способные передавать не только голос, текст и данные, но и различные мультимедийные приложения, вплоть до высококачественного видео в реальном режиме времени и обеспечения доступа к различным корпоративным сетям.

Беспроводные сети — наиболее быстрый путь создания инфраструктуры связи (особенно там, где она в дефиците). Поэтому новые обстоятельства не могли не отразиться на сетевом радиооборудовании — оно тоже стремится стать широкополосным, дабы находиться в общем процессе модернизации сетей связи. Поэтому средства широкополосного беспроводного доступа (ШБД) стремительно вытесняют массу другого узкоспециализированного оборудования. Поэтому весьма вероятно, что мы так и не увидим расцвета сетей на базе систем MVDS (Multipoint Video Distribution System), LMDS (Local Multipoint Distribution System) и постепенно будем забывать об MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Service). Все эти широкополосные системы были изначально ориентированы на передачу ТВ сигналов и лишь потенциально были мультисервисными. У каждой из них были свои проблемы: охват, скорость передачи, наличие обратного канала с достаточной пропускной способностью, стандартизация и, разумеется, стоимость.

Удачным следует признать лишь развитие внутриофисных микросотовых систем Radio-Ethernet (indoor) в рамках набора стандартов IEEE 802.11 (Wi-Fi), количество хотспотов которых в мире начинает исчисляться сотнями тысяч. Их "восхождение к вершинам" началось в развитых странах в 2001—2003 гг., а минувший год, очевидно, войдет в историю как год начала бурного роста подобных сетей публичного доступа в России. В свою очередь, развитие "традиционных" региональных сетей Wi-Fi (outdoor) имеет гораздо более скромные масштабы, что связано, прежде всего, с дефицитом радиочастотного ресурса и проблемами электромагнитной совместимости. Не секрет, что используемый ими диапазон 2,4 ГГц давно превратился в радиочастотную "свалку", причем не только в России.

Стандартизация

Долгое время развитие систем ШБД сопровождалось параллельным, непрерывным и стремительным развитием технологий беспроводного доступа, что попросту не давало стандартизировать какую-нибудь текущую технологическую ситуацию. Конечно, в каждый исторический момент времени разработчики систем ШБД предлагали то, что у них в тот момент получалось, ну а операторы вынуждены были решать сложный вопрос — быть или не быть тотальной зависимости от данного типа оборудования навсегда. Что они в итоге выбрали, мы теперь знаем — Wi-Fi и его ожидаемых потомков.

Однако несмотря на то что протокол IP, технология Ethernet и диапазоны частот, открытые для общего пользования, создали предпосылки для появления и всемирного триумфа сетей Wi-Fi, для "серьезных" операторов этого оказалось мало. Ведь их главная мечта — "тотальный" triple play, т. е. голос + данные + видео (для ШБД это доступно) в одном пакете и желательно на значительном расстоянии от базовой станции. В процессе решения данной задачи возник международный консорциум WiMAX Forum (World Interoperability for Microwave Access или глобальная совместимость для сверхвысокочастотного доступа), в состав которого входят многочисленные лидеры индустрии и компании поменьше (общим числом свыше 200). Следует заметить, что эта армия потенциальных поставщиков является одновременно и главным двигателем процесса движения к WiMAX, и главным препятствием на этом пути, ибо "увязать" многочисленные пожелания участников, торопящихся выйти на мировой рынок, непросто, что многое объясняет в такой еще недолгой, но уже столь извилистой дороге WiMAX.

Одновременно WiMAX — это еще и коммерческое название стандарта беспро-

водной связи 802.16, принятого IEEE (институт инженеров по электротехнике и электронике) в январе 2003 г., а также соответствующего европейского стандарта HiperMAN. WiMAX Forum создан с целью облегчения развертывания указанных систем ШБД, включая гарантию совместимости и способности к взаимодействию оборудования различных производителей.

Исторически работы по тематике 802.16 были начаты в 1998 г. специалистами Национального общества испытания беспроводных электронных систем (N-WEST) при Национальном институте стандартов и технологий США (TIA). В середине 1999 г. была создана соответствующая исследовательская группа из 700 специалистов. В свою очередь, в Европе в ETSI (проект BRAN) была создана исследовательская группа для разработки стандартов HyperMAN (High Performance Radio Metropolitan Area Network) и HyperACCESS (High Performance Radio Access Network), преследующих те же цели, что и 802.16. Несмотря на некоторые отличия стандартов с разных континентов, есть мнение, что со временем обе группы разработчиков объединят свои усилия под брендом 802.16, последние версии которого описывают теперь как WiMAX, так и HyperMAN/HyperACCESS. Быть может, европейцы решили не тратить лишних денег на разработку того, что уже разработано, либо решили таким образом отчитаться за уже потраченные средства. В любом случае унификацию оборудования в масштабах планеты можно лишь приветствовать, ибо сразу две "партии" поставщиков ШБД планета может и не прокормить.

В перспективе сети на основе стандарта 802.16, а позднее и 802.20 (условно называемого Mobile-Fi), должны покрыть целые города и страны. В спецификациях IEEE указано, что радиус действия базовых станций (точек доступа) этого стандарта может достигать 50 км (разумеется, чем больше дальность, тем меньше скорость передачи информации), что позволит устанавливать их так же, как и соты для мобильной связи. Стандарт IEEE 802.16 разработан для организации беспроводного доступа на уровне мегаполисов и призван решить проблему "последней мили", а также сократить финансовые расходы и временные затраты на развертывание благодаря унификации решения. Технология WiMAX является реальной альтернативой DSL, кабельным модемам и каналам E1/T1 (2 и 1,5 Мбит/с соответственно). То есть если сегодня на подключение одного предприятия к сети связи может уходить несколько месяцев, то при использовании WiMAX это будет делом нескольких часов или дней.

В перспективе беспроводные сети Wi-Fi и WiMAX, по всей видимости, будут долгое время сосуществовать и, более того, дополнять друг друга. Например, владельцы ноутбуков могли бы использовать Wi-Fi внутри офисов и в квартирах, а на открытом пространстве — сети WiMAX с большим радиусом действия. Благо чипы WiMAX будут встраиваться и в мобильные компьютерные устройства (как это уже имеет место с Wi-Fi). Преимущества от развертывания сетей WiMAX очевидны. За счет большой зоны покрытия можно сократить расходы на закупку оборудования, а благодаря высокой пропускной способности — расширить ассортимент предоставляемых услуг. Согласно оценкам исследовательских компаний Visant Strategies и Pyramid, уже через несколько лет годовые темпы прироста пользовательской базы сетей ШБД возрастут с 2 % до 10—15 %. При этом 60 % сетей ШБД будут базироваться на оборудовании WiMAX.

Стандарт 802.16 описывает радиоинтерфейс, основанный на общем протоколе доступа к среде передачи — радиоканалу. В качестве последнего могут использоваться различные спецификации физического уровня (PHY —Physical Layer), определяемые в зависимости от рабочего диапазона частот или каких-либо национальных законодательных ограничений.

Развитие систем WiMAX направлено также и на расширение доступных для пользователей стыков и протоколов, с которыми может работать абонентская станция ("всеядность" стандартизованного оборудования), а также на обеспечение качества обслуживания (QoS — Quality of Service), что позволит передавать данные с гарантированными скоростями или задержками (для IP-телефонии). Допустимы стыки, широко используемые в широкополосных проводных и кабельных сетях связи —Ethernet, ATM, DOCSIS и др., что увеличивает гибкость сети ШБД.

Перспективы

Не менее важной стала потенциальная возможность WiMAX обеспечить передачу высокоскоростной информации в условиях высокой мобильности, что превосходит возможности перспективных сетей сотовой связи. Последнее обстоятельство вынудило поставщиков оборудования связывать будущие поколения систем сотовой связи с технологиями, применяемыми в системах WiMAX.

Особенность сегодняшнего дня состоит в том, что появляющиеся системы ШБД становятся не просто полноценными, но и важными фрагментами современных сетей как фиксированной (NGN — Next Generation Network), так и мобильной связи (например, абоненты сотовых сетей уже имеют доступ к хотспотам Wi-Fi). Ведь долгое время мобильная связь не могла конкурировать с фиксированной в части скорости передачи информации, да это было и не нужно. Однако сегодня гарантированная скорость доступа — важнейший показатель качества связи. Поэтому неспроста Wi-Fi, WiMAX, UWB (UltraWideBand) и пр. фигурируют в перспективных решениях для фиксированной и мобильной связи, которые, как обещается, постепенно собираются интегрироваться в рамках процесса конвергенции.

В наши дни термин "мобильность" означает отнюдь не только свободу передвижения, но и дополнительные "степени свободы", начиная от потенциальной мобильности "всего сущего" в среде IP и заканчивая массой портативных компьютерных устройств, которые называются мобильными отнюдь не из-за причастности к какой-нибудь сети сотовой связи. Сегодняшняя рыночная ситуация заставляет все сети связи "учиться" быть полезными этим компьютерам (и многомодовым терминалам), благодаря чему, кстати, и возник очередной всплеск интереса к ШБД в сетях фиксированной связи. И особенно эффективными они могут быть в сочетании с IP-сетями NGN.

Следует отметить, что отечественный перевод термина mobility подразумевает не только указанную выше мобильность, но и подвижность. Их отличие состоит не просто в возможности получать услугу от различных базовых станций сети или в зоне обслуживания одной базовой станции (таких пользователей за рубежом называют "кочующими" — nomadity), но и при перемещении между зонами обслуживания соседних базовых станций (handover), что, кстати, является характерным признаком сетей сотовой связи. В конце прошлого года у индустрии WiMAX это получилось.

В то же время сети мобильной связи переживают определенный кризис идеологии, ибо, начиная с 3G, они стали представлять собой высокомобильную часть и набор хотспотов с более высокой скоростью передачи информации. Интересно, что и в дальнейшем для поколений "за 3G" ("3G and Beyond") здесь уже ничего не изменится — просто добавятся хотспоты не только на базе Wi-Fi, но и WiMAX, UWB и всего остального из арсенала ШБД. Но и сети фиксированной связи теперь могут стать мобильными, что может привести к изменениям на рынке связи.

Новые широкополосные технологии имеют все шансы получить весьма широкое распространение в случае, если поддерживающие их абонентские устройства станут доступны так же, как сотовые телефоны, что, впрочем, уже можно наблюдать в сфере Wi-Fi. Сегодня сети ШБД создают альтернативу проводным сетям передачи данных, но в скором времени с приходом WiMAX они начнут отнимать хлеб и у операторов мобильной связи 3G, ибо передача данных — основное преимущество последних. Да и стоимость вхождения на рынок ШБД оказывается весьма невысокой. В частности, на состоявшемся в прошлом году в Сингапуре конкурсе компания Pacific Internet заплатила за лицензию каких-то 2,27 млн USD, что, конечно же, не идет ни в какое сравнение с миллиардами, что были заплачены за лицензии 3G операторами мобильной связи.

В настоящее время индустрия БШД уже обладает стандартами, позволяющими предоставить высокоскоростной беспроводной доступ как в фиксированном, так и в мобильном варианте. Это дает возможность говорить о WiMAX, как о технологии универсального ШБД, которая будет подробнее рассмотрена в следующий раз.

Прогнозы

Несмотря на то что соответствующие технологии уже разработаны, повсеместного распространения сетей WiMAX некоторые аналитики ожидают лишь через несколько лет.

К примеру, по мнению сотрудников Northern Sky Research, к 2007 г. число пользователей WiMAX незначительно превысит полтора миллиона человек. Настоящий бум WiMAX начнется примерно через три года, когда на массовом рынке появятся доступные по цене продукты мобильного WiMAX. В целом к 2010 г. число пользователей сетей WiMAX превысит 12 миллионов. Впрочем, ошибка возможна в любую сторону.

(Окончание следует)

Редактор — А. Мирющенко

Использование выходного контура радиопередатчика Р-836

Юрий ЗАВГОРОДНИЙ (UA1ZW), г. Мурманск

Нет смысла описывать высокие достоинства выходного контура радиопередатчика Р-836. Те, кто имел возможность работать с ним, несомненно, оценили это. Но при его использовании в любительских конструкциях необходимо провести небольшую модернизацию.

Для работы устройства требуется источник питания напряжением 24...27 В и током 3...4 А. Модернизация может быть проведена в одном из двух вариантов. Первый — когда имеется переключатель каналов из комплекта радиостанции (датчик кода), а второй — когда используется диодный шифратор, управляемый обычным галетным переключателем на 18 (или более) положений (**рис. 1**), часто применяемым в измерительных приборах.

На **рис. 2** показан второй вариант модернизации. Внешний монтаж от переходной колодки П2-3 (на схеме не приведена) удаляют. Ламели переключателя каналов В3-3 и переключателя искателя В2-1 надо соединить попарно (1-1, 2-2 и т.д.), при этом оставив вывод 6 узла В3-3 свободным. Вывод 7 переключателя В3-3 — это ротор, пластина которого может замыкать четыре ламели одновременно.

Контакты 1 и 2 переключателя КП2-10 можно использовать для включения выходного каскада, используемого в вашей конструкции усилителя мощности, только после окончания перестройки (выводы Б1, Б5 переходной платы П2-3).

Процесс перестройки происходит в два цикла.

Цикл 1. Режим поиска канала. При переводе переключателя каналов В3-3 на другой канал с контакта 6 переключателя-искателя В2-1 на реле Р2-4 и через диод VD1 на реле Р3-4 подается напряжение –24 В. Реле срабатывает, мотор вращается по часовой стрелке до нахождения номера канала.

Цикл 2. Режим настройки. С определением номера канала переключатель В2-1 устанавливается в такое же положение, как и В3-3, и напряжение –24 В снимается с реле Р2-4, которое переводит двигатель на вращение против часовой стрелки. Реле Р3-4 остается в сработавшем состоянии за счет самоблокировки.

Одновременно с настройкой происходит вращение механизма принудительного выключения. Вначале замыкаются контакты 3 и 4 КП2-10, подавая напряжение –24 В на двигатель параллельно с контактами реле Р3-4, затем размыкаются контакты 1 и 2 КП2-9, обесточивая реле Р3-4, но мотор продолжает вращаться, так как через контакты 3 и 4 КП2-10 на него подано напряжение –24 В. По окончании цикла контакты 3 и 4 КП2-10 размыкаются, механизм выключается — он готов к последующей перестройке.

Реле К1—К5 в переключателе каналов — РЭС49 , РЭС15, диоды — серий КД521, КД522, КД103. Диод VD1 — серий КД226, КД105, реле Р3-4 должно иметь контакты, позволяющие коммутировать ток 4...5 А (РЭН34, ТКЕ52, ТКЕ53).

Как видно из схемы, контакты 1, 2, 3 реле Р2-4 не используются (выводы А8, Б2 замкнуты). Эта группа контактов применялась при совместной работе с блоком Б1. На КПЕ, переключателе и вариометре блока имеются контакты, которые размыкаются всякий раз, когда происходит коммутация в элементах контура. Их необходимо соединить последовательно и использовать для закрывания выходного каскада, чтобы переключения в контуре происходили в отсутствие ВЧ напряжения. Что касается резонансной системы этого передатчика, она испытана с большинством распространенных ламп. У одного из мурманских радиолюбителей такой блок длительное время работает с лампой ГУ-43Б. Однако эксплуатация данного блока с лампами подобного типа требует знания и понимания процессов, происходящих в усилителях мощности. Если коротко, без теории, то при мощности выше 500 Вт не следует допускать слабой связи с нагрузкой, так как при резонансе ток в контуре и напряжение на нем могут разрушить элементы устройства. Кроме того, такой режим может оказаться губительным для лампы и, в первую очередь, для ее второй сетки.

Очень неплохо зарекомендовал себя этот блок при использовании его в качестве антенного тюнера.

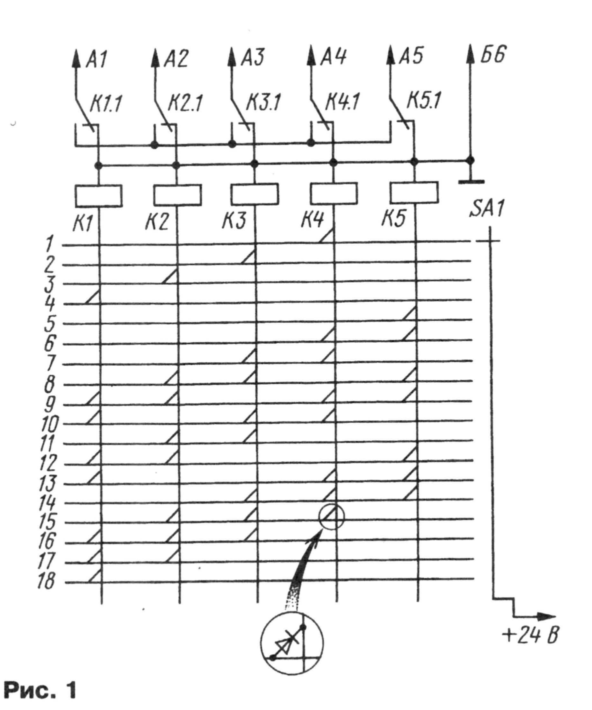


Рис. 1

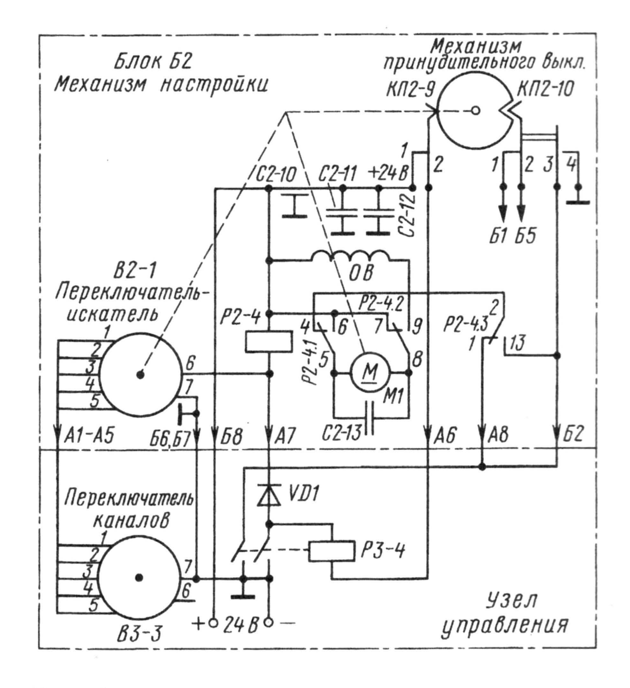


Рис. 2

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев